

ACALMIA DE TRÁFEGO - CASO DE ESTUDO NA CIDADE DO PORTO

CESÁRIO CARLOS MOREIRA DA SILVA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM VIAS DE COMUNICAÇÃO

Orientador: Professora Doutora Sara Maria Pinho Ferreira

JUNHO DE 2014

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por:

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

A meus Pais, irmãos, esposa e filha

O conhecimento une cada um consigo mesmo e todos com todos

José Saramago

AGRADECIMENTOS

À professora doutora Engenheira Sara Ferreira pela correta orientação na realização deste trabalho, bem como a disponibilidade demonstrada ao longo deste percurso, pela sua partilha de conhecimento, fornecimento de bibliografia e pela sua amizade e simpatia que demonstrou para comigo.

Ao laboratório da análise de tráfego da Feup, em especial ao António Manuel Cabral Vieira Lobo, pela sua disponibilidade, simpatia, colaboração e partilha de conhecimentos.

Ao João André Gomes Gonçalves Sendim.

E a todos os meus amigos e colegas, ainda que não sendo mencionados não são esquecidos, mais uma vez, um sincero agradecimento.

RESUMO

O excesso de velocidade é considerado como uma das principais causas de morte na estrada.

Embora a evolução das estatísticas nacionais sobre a sinistralidade, ao longo da última década, seja extremamente positiva, esta matéria continua a justificar a definição de estratégias e de medidas que contribuam para a redução das sinistralidade rodoviária e para posicionar Portugal entre os países mais seguros da Europa.

A acalmia de tráfego aposta na compatibilização das condições de circulação entre os diferentes modos de transporte que coexistem num determinado espaço “canal”, por aplicação de um conjunto de técnicas que promovem a redução das velocidades dos veículos motorizados, aproximando-as das praticadas pelos veículos não motorizados e outros utilizadores da via pública, particularmente peões.

O presente trabalho “Acalmia de tráfego- Caso de estudo na Cidade do Porto” foi elaborado tendo como suporte as pesquisas bibliográficas das melhores práticas e referências desta matéria, pretende-se com este trabalho dotar um manual de forma a tornar mais fácil no futuro o estudo de acalmia de tráfego, também vai ser apresentado um caso de estudo de uma rua na cidade do Porto com dois cenários onde se aplica várias medidas de acalmia de tráfego.

O caso de estudo de estudo desenvolvido localiza-se numa zona nobre da cidade do Porto, na rua Dom. Francisco de Almeida compreendida entre a rua de Fez e a avenida do Marechal Gomes da Costa. Para averiguar as condições existentes, foi realizado um levantamento sobre os seguintes fatores: volume de tráfego, velocidades praticadas, características geométricas do traçado, ocupação do solo da rua e histórico de acidentes de viação.

Com base nos elementos recolhidos no levantamento da rua, propôs-se a alteração das características geométricas da mesma. Entre as medidas de acalmia de tráfego existentes e adequadas a zonas de 30 km/h e zonas residenciais, foram elaborados dois cenários que resolvem os problemas identificados sem descaracterizar a rua e sem realizar intervenções de fundo, que seriam morosas e onerosas. De uma forma geral, propõe-se a sobrelevação dos cruzamentos, colocação de árvores no último troço, a criação de uma ciclovia e a organização da rua de forma a permitir o estacionamento, isto para o cenário um. No segundo cenário propõe-se a introdução de uma gincana do último troço, as restantes medidas são iguais ao cenário um. Foram analisadas as vantagens e desvantagens de cada solução e foi sugerido a que melhor se enquadra. A proposta vai no sentido da sua implementação seja feita por fases: a primeira a sobrelevação dos entroncamentos e cruzamentos e organização dos estacionamentos, depois a colocação de árvores no último troço e se quiser fomentar a utilização de transportes alternativos, as ciclovias.

PALAVRAS-CHAVE: Acalmia, tráfego, velocidade, residencial, volume.

ABSTRACT

Exceeding speed is considered one of the main causes of death on the road.

Although the evolution of national statistics on accidents over the last decade, is extremely positive, this matter continues to justify the development of strategies and measures that contribute to the reduction of road accidents and to place Portugal among the safest countries in Europe.

The traffic calming bets in the compatibility of the traffic circulation between the different types of transportation that coexist in the same carriageway "channel", by applying a set of techniques that promote the reduction of motorized vehicles speeds approaching those of practiced by non-motorized vehicles and other road users, particularly pedestrians.

The present work "traffic calming-case study in the city of Porto" was elaborated with the support of the bibliographic research best practices and references of this matter, this work aims to provide a manual in order to make it easier in the future the study of traffic calming, will also be presented a case study of a street in the city of Porto with two scenarios where applies various traffic calming measures.

The case study developed is located in a noble area of the city of Porto, on Street. Dom Francisco de Almeida between the street of Fez and the Avenue Marechal Gomes da Costa. To determine existing conditions, we conducted a survey on the following factors: traffic, speeds practiced, geometric features of the stroke, soil occupation, and historic road accidents.

On the basis of the elements collected in street survey, proposed changing the geometric characteristics of the same. Among the existing traffic calming measures and suitable for 30 km/h zones and residential areas, were prepared two scenarios that resolve the problems identified without mischaracterize the street and without performing background interventions that would be time-consuming and costly.

In General, it is proposed to raised check rails of intersections, placement of trees in the last section, the creation of a bicycle path and the organization of the street to allow the parking lot, this for scenario one. In the second scenario proposed, the introduction of a scavenger hunt of the last section, the remaining steps are the same as scenario one. Analyzed the advantages and disadvantages of each solution, it was suggested the one that better fits. The proposal goes in the direction of the implementation is done in stages: the first one, raised check rails of junctions and crossings and organization of parking lots, then the placement of trees in the last section and if you want to promote the use of alternative transport, the bike lanes.

Keywords: Calming, traffic, speed, residential, volume

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v

1 INTRODUÇÃO	1
2 ESTADO DA ARTE- ACALMIA DE TRÁFEGO	3
2.1. Introdução	3
2.2. Evolução histórica da Acalmia de tráfego	5
2.3. Definição e objetivos da acalmia de tráfego	8
2.4. Objetivos a curto e médio prazo de solução de acalmia de tráfego	9
2.4.1 Redução de Velocidade Média dos Veículos	9
2.4.2 Redução/ eliminação do volume de tráfego	11
2.4.3 Reduzir o número e gravidade dos acidentes	11
2.4. 4 Reduzir o ruído e a poluição do ar	12
2.5. Objetivos a longo prazo de solução de acalmia de tráfego	13
2.5.1 Reduzir o impacto dos veículos motorizados nas vias locais	13
2.5.2 Criar vias mais seguras, atrativas e melhoria da qualidade e vida	13
2.5.3 Criar um ambiente mais agradável para peões e ciclistas	13
2.5.4 Requalificar o espaço urbano	13
2.6. Critérios de implementação	14
3 PRINCÍPIOS METODOLOGICOS NA INTERVENÇÃO	19
3.1. diagnostico da situação e identificação dos problemas	19
3.2. Escolha de possíveis soluções	20
3.3. Seleção da solução e sua implementação	20
3.4. Monitorização	21
3.5. Participação pública	21
3.6. Aspetos gerais de implementação	21
4 CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO	23
4.1. Alterações nos alinhamentos horizontais	24
4.1.1. Estrangulamentos	24
4.1.2. Gincanas	29
4.1.3. Estreitamento das entradas das interseções	32
4.1.4. Mini rotundas e rotundas	33
4.2. Alterações nos alinhamentos verticais	35

4.2.1. Pré avisos	36
4.2.2. Lombas	37
4.2.3. Interseções elevadas	41
4.2.4. Via ao nível do passeio	42
4.3. Medidas compostas de elementos verticais e horizontais	44
4.4. Outras medidas	44
4.4.1. Portões virtuais	44
4.4.2. Sistemas de controlo de Velocidade.....	46
4.5. Medidas complementares	47
4.6. Medidas de controlo de volume de tráfego	49
4.6.1. Fecho de ruas ao trânsito	49
4.6.2. Barreiras em interseções	51
4.7. Efeitos da aplicabilidade das medidas de acalmia de tráfego	53
4.8. Princípios gerais no desenvolvimento de solução integradas	54
5 ZONAS DE 30 KM/H	56
5.1. Conceito.....	56
5.2. Onde implementar	57
5.3. Efeitos pretendidos	57
5.4. Princípios de funcionamento do desenho urbano.....	59
5.4.1. Entrada e saída de uma Zona 30	59
5.4.2. No interior da zona 30.....	60
5.5. Zonas residenciais ou de coexistência	62
5.5.1. Onde implementar.....	63
5.5.2. Efeitos pretendidos	63
5.5.3. Princípios de funcionamento do desenho urbano	64
5.6. Zona de escolas	68
5.6.1. Enquadramento das Crianças	70
5.6.2. Caracterização geral	70
5.6.3. Falha junto às escolas	72
5.6.4. Soluções	72
5.6.5. Orientações gerais das soluções	74
6 CASO DE ESTUDO NA CIDADE DO PORTO	75
6.1 .Classificação Hierárquica	75
6.2 Caraterização e justificação da zona residencial selecionada	77
6.2.1 Caraterização da zona Residencial	77
6.2.2 Justificação da zona selecionada	79
6.3 Descrição do método de recolha de dados	79
6.3.1 Medição e programação	80
6.4 Calendarização das medições.....	81
6.5 ANÁLISE DOS DE VOLUME DE TRÁFEGO E DA VELOCIDADE.....	81

6.5.1 Análise de volume.....	81
6.5.2 Velocidade	82
6.6 PROBLEMAS OBSERVADOS NA RUA D FRANCISCO DE ALMEIDA	83
6.7 SOLUÇÕES ADOTAR NARUA DOM FRANCISCO DE ALMEIDA.....	85
6.7.1 Sobrelevação da passadeira de entrada e colocação do sinal de zona de 30 km/h	86
6.7.2 Sobrelevação dos cruzamentos e implementação de 1º. fase de ciclovia	87
6.7.3 Sobrelevação da passadeira de saída, implementação de 2º. fase de ciclovia e colocação de arvores	88
6.7.4 Gincana	89
6.8 ANÁLISE ENTRE OS 2 CENÁRIOS	90
6.8.1 Vantagens do cenário 1	90
6.8.2 Desvantagens do cenário 1	90
6.8.3 Vantagens do cenário 2	90
6.8.4 Desvantagens do cenário 2	91
6.8.5 Escolha do cenário.....	91
7 CONCLUSÃO.....	92
BIBLIOGRAFIA.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Probabilidade de ocorrência de danos irreversíveis em peões em função da velocidade do embate, adaptado em ETSC,2008 (Fonte: Instituto de infra estruturas rodoviárias IP).....	2
Figura 2 - Transito congestionado em Pequim (Fonte: Viaciclo.org.br)	5
Figura 3 - Transito congestionado em Pequim (Fonte: Viaciclo.org.br)	8
Figura 4 - Efeitos da velocidade sobre, o ângulo de visão, distância de travagem e a probabilidade de morte de um peão (Fonte:Direction de la Sécurité et de la circulation Routière, France)	12
Figura 5 - Comparação do espaço ocupado para o transporte do mesmo número por bicicletas, carro autocarros (Fonte: http://www.geo.sunysb.edu/bicycle-muenster/index.html.org .1999.E.U.A).....	15
Figura 6 - Estrangulamentos em cruzamentos deflexão(Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	25
Figura 7 - Estrangulamentos em cruzamentos (Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	26
Figura 8 - Estrangulamentos com separador (Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	26
Figura 9 - Esquema de estrangulamento com separador (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	27
Figura 10 - Estrangulamento a partir dos lados (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	27
Figura 11 - Esquema de estrangulamento a partir dos lados (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	27
Figura 12 - Exemplo de aplicação Gincanas (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	29
Figura 13 - Esquema de dimensionamento da largura da Via B (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	31
Figura 14 - Largura de visão A (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	31
Figura 15 - Comprimento entre a via descentrada (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	31
Figura 16 e 17 - Estreitamento nas entradas das interseções (Fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)	32
Figura 18 e 19 - Superfícies galgáveis em rotunda e mini rotunda (Fonte: http://www.trafficcalming.org ,1999.E.U.A)	34
Figura 20 - Pré avisos (Bandas cromáticas) (Fonte: Manual de Planeamento de acessibilidades e transportes/ Comissão de conservação e desenvolvimento regional do norte)	36
Figura 21 - Lomba curta (Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I).....	38
Figura 22 - redutora de velocidade (Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I)	38
Figura 23 - Speed Cushion (Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I)	38

Figura 24 - Lombas do tipo “bump” e “hump” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra).....	39
Figura 25, 26 e 27- Redutora de velocidade / lombas trapezoidais” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra).....	39
Figura 28 e 29 - Lombas Soluções particulares” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra).....	40
Figura 30 e 31 - Interseções elevadas” (Fonte: Soluções de Acalmia de tráfego, Universidade de Coimbra e Universidade do Porto)	41
Figura 32 e 33 - Espaço urbano com vias ao mesmo nível do passeio” (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego Volume I)	43
Figura 34 - Lomba associada a uma passagem de peões” (Fonte: http://www.trafficcalming.org ,1999, E.U.A. I) ..	44
Figura 35 – Lomba associada a uma passagem de peões” (Fonte: Ministry of Transport, 1992, Dinamarca I) ...	44
Figura 36 e 37 - Portões de entrada (Figueira da Foz e Vila Moura)” (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego Volume I)	45
Figura 38 - Aplicação de tipos diferenciados de pavimento (Fonte: http://www.trafficcalming.org ,1999,E.U.A.)	48
Figura 39 - Exemplo de”Woonerf zones” (Fonte: http://www.trafficcalming.org ,1999,E.U.A.).....	48
Figura 40 - Esquema de rua fechada ao trânsito automóvel (Fonte: http://www.fhwa.dot.gov/)	49
Figura 41 - Rua fechada ao trânsito automóvel (Fonte: http://www.fhwa.dot.gov/).....	49
Figura 42 - Esquema de fechos parciais de rua (Fonte: MATD,2001)	50
Figura 43 - Esquema de rua barreira central numa interseção (Fonte: Ewing, 1999)	52
Figura 44 - Barreira central numa interseção (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego volume I)	52
Figura 45 - Sinal de zona de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.)..	56
Figura 46 - Caso de aplicação de zona de 30 km/h (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)	57
Figura 47 e 48 - Entradas de zona de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec).....	60
Figura 49 e 50 - Zonas de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec).....	62
Figura 51 - Exemplos de sinalização vertical (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec).....	62
Figura 52 - Exemplos zona de coexistência (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec).....	63
Figura 53 - Exemplos de entradas em zona de coexistência (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec)	64
Figura 54 e 55 - Zonas Coexistência (Fonte: http://velobuc.free.fr/woonerf.html \ Transitec)	67
Figura 56 e 57 - Zonas Coexistência (Fonte: http://zonederencontre.ch/home_liste.aspx eTransitec)	67
Figura 58 e 59 - Zonas Coexistência (Fonte: Mário Alves \ Transitec.....	68

Figura 60 - As crianças são a preocupação da ANSR (Fonte: Fernando Timóteo /Global imagens)	69
Figura 61 - Patrulheiros em Ação (Fonte: Município da Amadora)	70
Figura 62 - Situações com pouca visibilidade das crianças (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)	70
Figura 63 - Coabitação escola/ rua (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC).....	71
Figura 64 - - Exemplo de falhas (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC).	72
Figura 65 - Sinalização junto a escola (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC).....	73
Figura 66 e 67 - Criação de Gincana e estacionamento junto À escola (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)	73
Figura 68 - Soluções de redução de velocidade junto às escolas (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)	74
Figura 69 - Parte da carta de hierarquia rodoviária (Fonte: Câmara Municipal do Porto, www.cm-porto.pt)	76
Figura 70 - Mapa de parte da cidade do Porto e localização da Rua Dom. Francisco de Almeida (Fonte: Google Earth).....	77
Figura 71 - Mapa da Rua Dom. Francisco de Almeida (Fonte: Google Earth).....	77
Figura 72 - Planta da rua Dom. Francisco de Almeida, com a extensão e inclinação de cada trancel	78
Figura 73 - Perfil transversal tipo da Rua Dom Francisco de Almeida	78
Figura 74 - Viacount- Equipamento de contagem de tráfego e de medição de velocidade	79
Figura 75 - Posicionamento lateral do Viacount, paralelo relativamente à via de circulação	80
Figura 76 Planta da Rua Dom. Francisco de Almeida a identificar o sentido de circulação e o posicionamento do Viacount.....	81
Figura 77 - Acidente no Cruzamento com a Rua Santa Joana Princesa	83
Figura 78 - Planta geral com indicação de alguns pontos críticos	84
Figura 79 - Estacionamento dos dois lados dos passeios, é evidente a falta de visibilidade quer dos peões quer dos automobilistas	84
Figura 80 - Planta geral das alterações que se pretende aplicar no cenário nº.1	86
Figura 81 - Identificação do pormenor com os elementos que se pretende implementar no início da rua.....	87
Figura 82 - Identificação das soluções a implementar nos cruzamentos e entroncamento	88
Figura 83 - Identificação das soluções implementar na saída da rua, colocação de árvores, estacionamento e ciclovia	88
Figura 84 - Planta geral das alterações que se pretende aplicar no cenário nº.2	89
Figura 85- Identificação das soluções implementar a partir do troço com a Rua de Tristão da Cunha	90

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de implementação de acalmia de tráfego	18
Quadro 2 - Combinações de ângulos e comprimentos de gincana, com base na velocidade de circulação pretendida	31
Quadro 3 - Efeito das medidas de acalmia de tráfego	53
Quadro 4 - Identificação do grau de aplicabilidade das medidas de AT	54
Quadro 5 - Princípios estruturantes para o funcionamento das zonas	60
Quadro 6 - Correspondência entre as designações entre a CMP e as utilizadas a nível nacional e internacional	76
Quadro 7 - Calendarizações das medições	81
Quadro 8 - Medição do Volume de tráfego	82
Quadro 9 - Medição das velocidades por intervalos	83

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Km/h- quilómetros por hora

Veic/h- veículos por hora

TMDA- Tráfego médio diário anual

m- metros

1

INTRODUÇÃO

O tema deste projeto, elaborado no âmbito da unidade curricular projeto do Mestrado integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da universidade do Porto, é Acalmia de tráfego com aplicação de um caso de estudo na cidade do Porto.

Acalmia de tráfego pode ser definida como a estratégia a que recorrem os Engenheiros de vias e urbanistas com o objetivo de abrandar e reduzir o volume e a velocidade do tráfego automóvel. Aposta essencialmente na compatibilização das condições entre os diferentes modos de circulação e de transporte, promovendo o respeito pela presença dos utilizadores mais vulneráveis com destaque para as crianças, idosos e ciclistas aumentando a sua segurança real e induzida. Caracterizam-se pela implementação de um conjunto coerente de medidas que, alterando adequadamente a geometria convencional das vias, forcem os condutores de veículos automóveis a ajustarem o seu comportamento às funções e características físicas das vias de comunicação e dos espaços envolventes. Para viabilizar esta compatibilização, o princípio de base assenta na necessidade de aproximar as velocidades dos veículos motorizados das praticadas pelos não motorizados. Esta ferramenta adquire uma importância vital em zonas residenciais, por propiciar aos moradores e à população em geral condições de segurança e conforto acrescidas, ao reduzir os valores de poluição atmosférica e sonora. Outro aspecto central do uso destas medidas é o seu contributo para a qualificação paisagística das zonas intervencionadas, constituindo-se como uma oportunidade de vivificação e requalificação urbana, acresce ainda que a acalmia de tráfego ajuda a fomentar o uso do transporte público, que se torna mais atrativo por circular mais facilmente, depois da redução do tráfego automóvel.

Em alguns países este conceito é alargado à aplicação de medidas, destacando-se entre outros o uso, o fecho parcial ou total do tráfego motorizado em determinado trecho ou zonas, o uso de sistemas semaforicos de controlo de velocidade, o condicionamento automóvel a determinadas ruas e a proibição de movimentos direccionais em cruzamentos. (ANSR, 2000)

O conceito “ Acalmia de tráfego” surgiu na década de 1960, na Holanda, por iniciativa dos moradores de uma localidade que, irritados com o tráfego rápido e a altas horas da noite, criaram um traçado sinuoso, com recurso a grandes obstáculos, para os veículos. Este conceito está intimamente relacionado com as estratégias de planeamento sustentável das cidades, particularmente no que diz respeito às questões económicas e ambientais associadas aos transportes, na procura de soluções que permitam simultaneamente garantir as necessidades de mobilidade dos cidadãos e mitigar os impactos negativos resultantes do processo de crescimento. Desde então, a Acalmia de Tráfego desenvolveu-se bastante e em tipos de zonas diferentes, centros históricos, zonas residenciais, zonas comerciais e sobretudo na última década, devido aos descontentamento dos moradores, à sensibilidade da sociedade em geral e pelos restantes utilizadores da via pública, à exceção dos automobilistas, que reclamavam maior segurança.

À semelhança de muitos outros países, em Portugal este conceito tem tido aplicação limitada, apesar de se reconhecer que muitos dos acidentes rodoviários decorrem do conflito em meio urbano entre os veículos motorizados e os restantes utentes da via pública. É importante realçar que a rede rodoviária nacional integra um conjunto alargado de atravessamentos de localidades onde não existem variantes, nem se prevê a sua construção e onde as infra estruturas tem, simultaneamente, de assegurar importantes funções de circulação automóvel e de acessibilidade originadas pelas actividades que se desenvolvem nos espaços adjacentes à via. Por outro lado, e no âmbito da implementação do PRN, um conjunto significativo de trechos viários tem vindo a ser desclassificados, passando para a jurisdição municipal. Estes trechos estão muitas vezes inseridos em meio urbano, oferecendo condições favoráveis à prática de comportamentos inadequados às exigências de mobilidade e acessibilidade locais, em particular por permitirem a prática de velocidades elevadas.

A necessidade de reduzir a velocidade de veículos automóveis é fomentada por diversos estudos científicos que evidenciam o aumento da frequência e da gravidade dos acidentes rodoviários com ao aumento da velocidade.

De facto e segundo ETSC (2008) a percentagem de peões que morre após uma colisão com um veículo aumenta consideravelmente com a sua velocidade de circulação, sendo que a 30 Km/h cerca de 5% dos peões atropelados tendem a ser vítima mortais, a 50 km/h essa proporção passa para 45% e a velocidades de 60/70 km/h a proporção aumenta para cerca de 90%.

Segundo o FHWA (2000) a probabilidade de haver vítimas mortais numa colisão a 80 km/h é cerca de 20 vezes superior a uma colisão que ocorra a 30km/h.

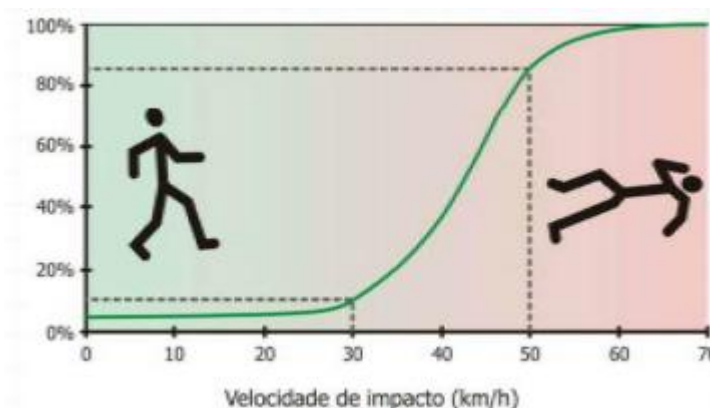


Figura 1 - Probabilidade de ocorrência de danos irreversíveis em peões em função da velocidade do embate, adaptado em ETSC,2008 (Fonte: Instituto de infra estruturas rodoviárias IP)

O código da estrada foi alterado pela Lei nº. 72/2013, de 3 de Setembro, introduziu uma nova cultura de mobilidade urbana, sendo uma das principais orientações do processo legislativo, tendo resultado na alteração de diversas normas do código, que procura promover meios de transportes mais sustentáveis. (INIR.IP, 2011/Décio Nataniel Diogo da Silva, 2008 / ANSR, 2000).

2

ESTADO DA ARTE- ACALMIA DE TRÁFEGO

2.1. INTRODUÇÃO

Com o aparecimento dos primeiros arruamentos, surgiram os primeiros conflitos entre os diferentes utilizadores da via. No entanto, foi com o surgimento do automóvel que se assistiu a um aumento da mobilidade, que conduziu a uma melhoria da qualidade de vida dos cidadãos, mas, em contrapartida, os conflitos entre os utilizadores da via aumentaram. Por outro lado, a velocidade que os condutores foram praticando ao volante dos automóveis causa acidentes cada vez mais graves, em alguns casos até fatais, resultante de colisões entre automóveis e outros tipos de utilizadores da via.

Nas cidades o automóvel constitui, cada vez mais, um perigo, principalmente para aqueles que, por idade ou condição, não podem conduzir, sendo que a maior parte dos atropelados são jovens e idosos.

Esta verdade evidente parece esquecida no desenho das cidades. Como disse Enrique Peñalosa, “vivemos numa sociedade que sabe perfeitamente qual é o melhor ambiente para um gorila ou uma baleia mas tem dificuldades em construir um melhor ambiente para criar uma criança feliz”. A autonomia e a possibilidade que uma criança tem de explorar o mundo que a rodeia são elementos fundamentais para o seu desenvolvimento físico e psíquico. Com o compreensível desejo de as proteger, estamos a criar uma geração inteira que se movimenta de garagem em garagem. Saltar muros, roubar fruta, tocar campainhas e fugir são, todas as actividades que se perderam nas últimas décadas, colocando as crianças em risco de crescer isoladas do mundo e dos amigos. A protecção dos pais é compreensível mas a tragédia é tanto maior quanto maior for a protecção das crianças na sua exposição à cidade e ao tráfego. Sem a gradual experiência e aprendizagem do perigo, maior serão as probabilidades que as crianças têm de vir a morrer durante a adolescência.

A cidade é caracterizada pela acessibilidade privilegiada a uma multiplicidade de infra estruturas e de equipamentos do meio urbano, tais como a cultura, o comércio, a formação, os serviços e as actividades sociais e políticas. Acreditou-se que o automóvel ajudaria a obter uma melhor acessibilidade, tanto para os habitantes das zonas urbanas como não urbanas. Com base na acessibilidade permitida pelo automóvel, as cidades têm sido planeadas e construídas a pensar mais no automóvel do que em outros meios de transporte. Na Europa, 80% da população vive nas cidades e a posse bem como o uso do automóvel continua a aumentar. Assim, a qualidade de vida em muitas cidades europeias vai-se degradando, devido aos impactos negativos originados pelos níveis crescentes do tráfego motorizado. A mobilidade que se associa ao automóvel particular confunde-se actualmente com imagens apocalípticas de paralisia das cidades, por o automóvel ser o modo de transporte mais exigente em termos de espaço e por não existir uma cultura de partilha deste meio de transporte. Por exemplo, uma viagem de carro de casa para o trabalho consome 90 vezes de mais espaço do que a mesma viagem

feita de autocarro ou de comboio, fazendo com que número de horas perdidas no engarrafamento ascenda já a milhões de horas. Um automóvel sobre os passeios, além de ser uma prática intolerável que mata lentamente as cidades, obriga os peões a exporem-se ao perigo. O automóvel é vítima do seu êxito. Há quem afirme que uma das formas mais simples de medir a saúde de uma democracia numa sociedade é através da dimensão dos seus passeios. A correta prioridade do desenho urbano deverá ser: a vida, as pessoas, os espaços, os edifícios e os automóveis.

A qualidade do ambiente em área urbana é de importância vital. É um dos fatores principais que determinam se uma cidade é um lugar saudável para viver. Uma das responsabilidades dos autarcas é garantir qualidade de vida aos habitantes da sua cidade, sem descurar a necessidade de mobilidade na cidade, facilitando as deslocações profissionais de modo a garantir boas condições de desenvolvimento às empresas, aos serviços e ao comércio. As autarquias devem ainda garantir boas condições de desenvolvimento às empresas, aos serviços e ao comércio. As autarquias devem ainda garantir boas condições de deslocação a toda a população, de modo a assegurar a acessibilidade às lojas, às escolas, aos serviços públicos, aos equipamentos coletivos e aos locais de trabalho. Uma parte dos automobilistas reclama o direito à mobilidade mas confunde-o, muitas vezes, com um direito a utilizar o veículo custe o que custar. A imagem que essa parte da população tem do automóvel é a de um meio de transporte perfeito e insubstituível. Mas várias cidades europeias demonstram todos os dias que uma diminuição do uso do automóvel individual é um objetivo, não só desejável como também razoável. Estas cidades têm vindo a aplicar medidas que estimulam o uso dos transportes públicos, da bicicleta e a partilha de veículos, mas também medidas restritivas ao uso do automóvel individual nos seus centros. (INIR.IP, 2011/ Décio Nataniel Diogo da Silva, 2008 / ANSR, 2014).

De acordo com o documento da Comissão Europeia (Cidades para bicicletas, cidades de futuro-Comissão Europeia), na Europa, 30 % dos trajectos efectuados em automóvel cobrem distâncias inferiores a 3 km, e 50 % inferiores a 5 km. Já em 1989, o próprio presidente e diretor-geral da Volvo concluiu que o automóvel particular não constitui um meio de transporte adaptado à cidade. As cidades que deixaram de apostar no automóvel como modo de transporte único ou dominante não saíram prejudicadas, antes pelo contrário, assistiram a um crescimento económico e a uma melhoria do acesso aos seus centros, porque compreenderam que o uso imoderado do automóvel nas deslocações individuais já não pode garantir a mobilidade da maioria dos cidadãos. É necessário salientar ainda que a vitalidade do comércio está ligada à qualidade do ambiente urbano.

Em Berlim, verificou-se que as deslocações dos peões e dos ciclistas no interior dos bairros aumentavam consideravelmente após a imposição geral de uma limitação da velocidade a 30 km/h fora dos grandes eixos de circulação. Para as deslocações entre o domicílio e zonas comerciais, este aumento atingia por vezes 40 por cento.

De modo idêntico, um inquérito realizado em Estrasburgo indica que, no centro da cidade, se registou um aumento de frequência nas superfícies comerciais de mais de 30 %, verificando-se ainda que essa frequência se manteve inalterada após a transformação do centro da cidade em zona pedonal, com o encerramento à circulação de trânsito automóvel. As ruas constituem espaços multifuncionais, que é necessário partilhar equitativamente entre todos os utilizadores. As medidas de acalmia de tráfego potenciam a compatibilização entre os diferentes modos de transporte motorizado e não motorizado. Para que tal compatibilização aconteça, as velocidades dos veículos motorizados terão de se aproximar das dos veículos não motorizados e dos peões. Com a adoção de medidas de acalmia de tráfego, de modo a minimizar os impactos negativos do tráfego, desencoraja-se o uso excessivo do transporte individual, sem prejuízo para a mobilidade das pessoas. Estas medidas visam criar alguns obstáculos à circulação automóvel, podendo para tal ser impostas alterações dos alinhamentos horizontais e ou

verticais da via. A gestão do tráfego é a chave para obter lugares mais atrativos para se viver nas cidades com melhor qualidade do ambiente urbano. (INIR.IP, 2011/ Décio Nataniel Diogo da Silva, 2008 / ANSR, 2000).



Figura 2 - Transito congestionado em Pequim (Fonte: Viaciclo.org.br)

2.2. EVOLUÇÃO HISTÓRICA DA ACALMIA DE TRÁFEGO

O progressivo aumento da taxa de motorização e congestionamento urbano, justificou frequentemente a invasão das zonas centrais e residenciais, por parte dos veículos automóveis, e consequentemente a geração de conflitos graves envolvendo maioritariamente os utentes mais vulneráveis.

A primeira tentativa para resolução destes problemas passou pela introdução de sentidos únicos e pela criação de arruamentos sem continuidade. Contudo, a prazo, verificou-se que este tipo de soluções, para além de impor aumentos de percursos não resolvia o problema das velocidades excessivas. Importava desenvolver técnicas que permitissem reduzir a intensidade do tráfego e aproximar a velocidade dos veículos motorizados à dos restantes utilizadores da via, sem condicionar fortemente a circulação automóvel.

Surgem assim na década de 70, na Holanda, as primeiras aplicações de técnicas de acalmia de tráfego, incidentes em espaços centrais e residenciais. Também países como a Dinamarca, Bélgica, França, Áustria, Suíça, Alemanha, Reino Unido e, fora da Europa, Austrália, Estados Unidos e Canadá contribuíram para a implementação de soluções de acalmia de tráfego, através da regulamentação e constituição de zonas de velocidade limite no seio das quais foram implantadas medidas de redução da velocidade. Em todos estes países e embora os processos tenham sido naturalmente diferenciados, as aplicações desenvolvidas inicialmente com preocupações ambientais de gestão do trânsito, e mais tarde integrando estratégias de acalmia de tráfego, incidiam na necessidade estratégica de aproximar a velocidade dos veículos motorizados da velocidade dos utilizadores mais vulneráveis em zonas residenciais e centrais. Este tipo de intenções foi em muitos casos o resultado da vontade expressa dos próprios residentes (Ribeiro, 1996). Foram realizadas diversas aplicações experimentais, que serviram de base ao desenvolvimento de normas, regulamentos, políticas, estratégias e objetivos básicos a atingir com as intervenções, tendo a Holanda e a Dinamarca assumido uma posição pioneira quer ao nível das definições e conceitos quer ao nível da experimentação de soluções concretas.

As zonas de velocidade de circulação muito baixa, maioritariamente implementadas em zonas residenciais e especificamente em espaços de acesso local designadas de *woonerf zones*¹, surgiram na

¹ -Zonas woonerf

Holanda no início dos anos 70 e constituíram a primeira aplicação explícita de acalmia de tráfego. Caracterizaram-se pelo desenvolvimento de soluções que promoviam a partilha de espaço entre veículos e peões, com prioridade legal atribuída aos peões. A utilização de obstáculos físicos à normal circulação de veículos automóveis, impedia a adoção de velocidades superiores a 15km/h. As *woonerf zones* revelaram-se inovadoras na medida em que se baseavam no conceito de partilha de espaço entre todos os utilizadores, concretizado através da abolição da distinção entre vias e passeios, atribuindo a prioridade formal de movimentos aos peões. Este tipo de zonas caracteriza-se pela uniformização da cota e utilização de um único tipo de pavimento de fachada a fachada.

A experiência holandesa influenciou o desenvolvimento de novas estratégias na Dinamarca. Já na década de 80 terá sido este país o responsável por expandir este conceito a espaços com maiores exigências de fluidez e de capacidade, criando as designadas *silent roads*² zonas de velocidade limite de 30km/h. Estas soluções eram destinadas essencialmente a vias que assegurassem alguma função de distribuição, aplicando-se a distribuidoras locais de zonas residenciais e centrais. Concebidas sob os mesmos princípios de protecção do peão, este tipo de zonas promovia fundamentalmente a utilização partilhada dos espaços pelos diversos modos, sendo as técnicas utilizadas menos restritivas. Também na Dinamarca e no início dos anos 90, são desenvolvidos projectos semelhantes para vias de atravessamento de povoações e que se designaram de *environmentally adapted through roads*³. Tratava-se de soluções aplicáveis a vias com função de distribuição de tráfego, tais como as distribuidoras principais e trechos de atravessamento de localidades que não beneficiam de variantes. Nestas vias pretendeu-se sobretudo compatibilizar o tráfego de atravessamento com as atividades que se desenvolvem nos seus espaços adjacentes.

Ao mesmo tempo começam a ser referenciados trabalhos ligados à avaliação, monitorização e eventual reformulação de algumas das intervenções desenvolvidas (Herrstedt, 1993). De uma forma global reconhece-se que a alteração da geometria das vias não é um processo pacífico em termos públicos e nem sempre as soluções adoptadas são as mais indicadas para as características específicas de determinado local.

As últimas décadas são marcadas por um crescente interesse internacional sobre o impacto negativo das actividades humanas no clima e na atmosfera. Os níveis crescentes de emissões de gases com efeito de estufa, com o setor dos transportes a assumir uma grande responsabilidade neste capítulo, estão associados ao aumento de consumo de energia que, por sua vez, se deve ao aumento de automóveis a circular. No que diz respeito às alterações climáticas, o balanço dos cinco primeiros anos da Agenda 21 na Comunidade Europeia sugere que será necessário redobrar o esforço tendo em conta o crescimento da actividade económica planetária, o aumento das perturbações provenientes do sector dos transportes e os efeitos limitados dos programas de poupança e de redução do consumo de energia.

Entre 1990 e 1999, as emissões de CO2 diminuíram em todos os setores, com exceção dos transportes, em que se verificou um aumento de 15 %, principalmente devido ao automóvel particular. A utilização do automóvel tem vindo sempre a crescer, com exceção das cidades (EU) onde se controlaram as deslocações realizadas em transporte individual. A União Europeia tem como objetivo a rotulagem da produção de CO2 dos veículos particulares e um quadro fiscal que favoreça uma redução mais acentuada do CO2 no futuro. Foram celebrados acordos entre a União Europeia e os construtores automóveis tendo em vista reduzir o consumo dos veículos comercializados na Europa.

² -Estradas silenciosas.

³ -Ambientalmente adaptada através de estradas.

Mas, no cenário mais favorável, isso será equivalente a apenas 15 % do esforço de redução de CO₂ a que a UE se comprometeu no Protocolo de Quioto, sem ter em conta que a circulação nas zonas urbanas e os congestionamentos contribuem para aumentar o consumo, podendo o consumo médio praticamente duplicar em meio urbano.

No que diz respeito à qualidade do ar ambiente e à saúde, a União Europeia adotou já diretivas relativas às emissões de diversos poluentes, nomeadamente na sequência do programa de investigação Auto-Oil, realizado em cooperação com os construtores automóveis e a indústria petrolífera. A União Europeia adotou igualmente uma diretiva quadro (Directiva 96/62/CE, JO L 296 de 21.11.1996), que obriga as cidades com mais de 250 000 habitantes, ou qualquer zona onde se verifiquem problemas de poluição, a informar a população acerca da qualidade do ar e a adotar planos de melhoramento relativamente a 13 poluentes. As cidades podem igualmente adotar medidas de suspensão do tráfego quando são excedidos os picos autorizados. A adoção de diretivas especificando as taxas de poluição admissíveis está em curso. Por exemplo, a proposta de diretiva relativa ao benzeno limitará a concentração deste poluente a 5µg/m³ a muito curto prazo.

A União Europeia esboça igualmente um reforço da regulamentação em matéria de ruído. O tráfego automóvel constitui a principal fonte de ruído na cidade. Ora, o ruído prejudica a saúde mental e física, nomeadamente por causa das perturbações do sono a que dá origem. A União Europeia, com o objetivo de fomentar o debate sobre a necessidade de mudanças de comportamento em relação à mobilidade, que conduzam à utilização dos transportes alternativos em detrimento ao automóvel particular, criou em 2000 o Dia Europeu sem Carros, que é comemorado a 22 de Setembro de todos os anos desde então.

Em Portugal, durante os anos 70 e 80, assistiu-se a um crescimento acelerado e desorganizado das cidades portuguesas. Assim, surgiram zonas residenciais sem qualificação e sem diferenciação de funções de acessibilidade e de atravessamento. O crescimento dos subúrbios levou a um despovoamento das grandes cidades, como Lisboa e Porto, e a um aumento do número de viagens casa trabalho e trabalho casa. O estacionamento é um dos grandes problemas, tendo sido encetados, recentemente, esforços para que seja integrado na política de transportes. Em zonas centrais comerciais, realizaram-se diversas implementações de zonas *Woonerf*. São vários os casos de vias de atravessamento de povoações que necessitam de estudo. Possuem elevado tráfego de atravessamento e intenso movimento pedonal e comercial, devido ao seu crescimento ao longo da estrada. São situações de difícil compatibilização entre tráfego motorizado e vivência urbana. Ao contrário de outros países, em que a acalmia de tráfego é parte constituinte das normas de gestão de tráfego, em Portugal, devido à falta de documentação e legislação referente à acalmia de tráfego, ainda é prática corrente dar prioridade à acessibilidade e ao estacionamento em detrimento da acalmia de tráfego. O Código da estrada possui várias omissões para que se possa enquadrar a definição de medidas de acalmia de tráfego, o regulamento de sinalização de trânsito sob o ponto e vista do regime jurídico, prevê a possibilidade de criação, através dos sinais de zona, em que a velocidade se encontra limitada a um determinado valor, designadamente os 30Km/h. Todas as demais características inerentes ao denominado conceito de “zona de 30” são características a nível de infra estrutura e urbanismo que, a serem consagradas, deverão sê-lo em outros normativos que não o jurídico-rodoviário. No entanto, falta definir um sinal de trânsito que indicativo das zonas de acalmia de tráfego como nas entradas das zonas *Woonerf*. (INIR.IP, 2011/ Décio Nataniel Diogo da Silva, 2008 / ANSR, 2000).



Figura 3 - Trânsito congestionado em Pequim (Fonte: Viaciclo.org.br)

2.3. DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA ACALMIA DE TRÁFEGO

Em Portugal não existe ainda uma definição formal de acalmia de tráfego. No entanto, na bibliografia científica internacional associada a este assunto, é possível encontrar referência a um conjunto alargado e diferenciado de definições de acalmia de tráfego, cuja base comum se prende com a necessidade de compatibilização das condições de uso e de circulação entre os diferentes utilizadores que partilham um espaço comum. A definição mais consensual para acalmia de tráfego é a seguinte: *“Implementação de um conjunto coerente de técnicas que, alterando adequadamente a geometria convencional das vias induz os condutores dos veículos automóveis a alterarem o seu comportamento, contribuindo para um aumento da segurança real e induzida dos utilizadores mais vulneráveis da via, contribuindo ainda para uma requalificação do espaço urbano quer em termos paisagísticos quer ambientais”*⁴

Importa ainda salientar que as medidas de acalmia de tráfego se baseiam na imposição física da redução de velocidade e não na mera definição de uma velocidade máxima através da imposição de sinalização vertical ou horizontal. Desta forma, as medidas utilizadas partem do pressuposto de que existe sempre uma percentagem considerável de desrespeito pela utilização exclusiva da sinalização, situação potencialmente responsável por níveis de sinistralidade elevados.

Tratam-se assim de medidas que atuando como restrições físicas, diretamente e indiretamente influentes no comportamento do condutor dos veículos motorizados, garantem a manutenção de uma velocidade moderada, atuando sobre o condutor quer a nível físico-comportamental quer ao nível psicológico.

Segundo o estudo realizado por Appelyard (The city fix Brasil-novas métricas para medir eficiência nas ruas), nas ruas de São Francisco, o número de interações sociais numa rua está diretamente relacionado com o número de automóveis que por lá passam. Dito de outra forma, a solidão de um cidadão aumenta com o número de automóveis que passa à sua porta. Os peões são os glóbulos vermelhos da cidade: caso deixem de percorrer e irrigar uma rua, esta entra em dificuldades, degradando-se, tornando-se insegura, gangrenando e finalmente morrendo. Sem peões, a rua perde o seu carácter simbólico de partilha, um território que os cidadãos sentem que lhe pertence e em relação ao qual têm orgulho e

⁴ Medidas de acalmia de tráfego volume I, do instituto de infra estruturas rodoviária, I.P., 2011.

responsabilidades. Sem peões, os residentes tendem a tratar menos da rua, das suas árvores e flores. A velocidade dos automóveis afugenta os peões; sem peões, a velocidade dos automóveis aumenta. A rua sem "olhos" torna-se insegura, prosseguindo assim o seu círculo de morte; quanto menos peões existirem, menos peões haverá. Em zonas com pouco tráfego, os moradores relacionam-me mais uns com os outros, dos dois lados da rua e até do outro lado da intersecção. Em zonas com muito tráfego, os moradores de um e outro lado da rua são praticamente estranhos entre si.

De um ponto de vista coletivo, os inconvenientes da utilização imoderada do automóvel particular tornam-se bastante pesados. O automóvel contribui para um desperdício do espaço urbano, consome imensos recursos e constitui um peso para o ambiente. A poluição constitui uma ameaça não só para o património histórico, mas também, e sobretudo, para a saúde (poluição atmosférica e ruído). O custo humano e económico dos acidentes rodoviários está em regressão, mas continua a ser exorbitante e, em larga medida, oculto. Hoje em dia, tornou-se crítico o peso económico dos congestionamentos. O tráfego congestionado nas cidades, a poluição e os acidentes resultam em custos diretos e indiretos significativos, estimados em 502 mil milhões de euros por ano na UE (dados de Março de 2000).

A acalmia de tráfego é uma das componentes das estratégias e medidas de planeamento usadas pelas autoridades locais, em conjunto com iniciativas de incentivo ao uso dos sistemas de transportes públicos, policiamento, restrição ao estacionamento, gestão da mobilidade, planeamento do uso do solo. Todas estas metas almejam melhorar a segurança, o ambiente, a atração e vivência nos centros da cidade e em áreas residenciais. A acalmia de tráfego tem como principal preocupação manter o tráfego arterial em vias arteriais e o tráfego local em vias locais.

A acalmia de tráfego apresenta, no entanto, algumas desvantagens que convém identificar, forma de a minimiza-las. Destacam-se as seguintes: possível prejuízo dos serviços de emergência, redireccionamento do tráfego para outras vias locais criando novos problemas, impacto na vida pessoal dos moradores da zona em questão (nomeadamente, na duração das suas deslocações de automóvel), instalação e manutenção muito dispendiosa, problemas de ruído e de vibração nas habitações devido aos pavimentos e às alterações nos alinhamentos verticais, dificuldades na realização da drenagem, eventual perda de área de estacionamento, pode criar deficientes visuais aos automobilistas, desgaste e danos nos veículos, frustração dos deslocamentos de automóvel), instalação e manutenção muito dispendiosa, problemas de ruído e de vibração nas habitações devido aos pavimentos e às alterações nos alinhamentos verticais, dificuldades na realização da drenagem, eventual perda de área de estacionamento, pode criar deficientes visuais aos automobilistas, desgaste e danos nos veículos, frustração dos condutores

2.4. OBJETIVOS A CURTO E MÉDIO PRAZO DE SOLUÇÃO DE ACALMIA DE TRÁFEGO

2.4.1 REDUÇÃO DE VELOCIDADE MÉDIA DOS VEÍCULOS

De entre todos os utilizadores das vias, os automobilistas são, sem dúvida, os que estão melhor protegidos e são, sobretudo, os mais perigosos. A velocidade dos veículos automóveis é a principal causa de mortes em meio urbano, apesar das ligeiras melhorias que se têm verificado nos últimos anos. A violência do choque entre um veículo automóvel e um peão cresce em função do quadrado da velocidade do veículo; pelo contrário, quando as velocidades de colisão são baixas, a probabilidade de lesões crónicas é baixa. Este facto explica-se pela flexibilidade e elasticidade que o corpo humano tem. À medida que a velocidade de colisão aumenta, o grau de gravidade do acidente dispara rapidamente, devido ao facto da energia cinética do carro ser proporcional ao quadrado da sua velocidade. Para uma velocidade de 50 km/h, o aumento do risco de morte é quase oito vezes superior

quando comparada com uma velocidade de 30 km/h e 2,6 vezes superior quando comparada com uma velocidade de 40 km/h. Quando a velocidade de colisão excede os 70/80 km/h, a taxa de crescimento da gravidade do acidente começa a estabilizar, sendo quase certa a morte do peão. Para velocidades superiores a estas a morte do peão é praticamente inevitável. A redução de velocidade em 5 km/h em zona urbana contribuirá para a diminuição da sinistralidade nas vias de circulação. A redução, no que diz respeito a colisões entre automóveis, estima-se na ordem dos 30 % : com a seguinte distribuição:

- Em 10 % dos casos, as colisões podem ser evitadas;
- Em 20 % dos casos, as colisões não seriam fatais, como aconteceria antes da redução de

velocidade em 5 km/h.

Uma em cada três mortes na estrada é causada por excesso de velocidade. Quanto mais elevada for a velocidade, mais a capacidade de perceção visual diminui; o campo visual fica reduzido e o risco de erro aumenta. Por outro lado, a aderência dos pneus ao piso vai diminuindo com a velocidade e a fadiga surge com mais facilidade.

O tempo de reacção do condutor também se torna maior, aumentando a distância de paragem do automóvel. A distância necessária para parar um automóvel varia conforme a velocidade a que este circula:

- A uma velocidade de 30 km/h, é necessária uma distância é de 13,5 metros;
- A uma velocidade de 40 km/h, é necessária uma distância de 20 metros;
- A uma velocidade de 50 km/h, a velocidade limite legal dentro das localidades, a distância percorrida pelo automóvel até parar é de 33m, sendo por vezes esta uma extensão demasiado elevada para evitar acidentes com peões. Com efeito, a redução da velocidade máxima autorizada afecta apenas muito ligeiramente a velocidade média mas melhora mesmo a fluidez do tráfego.

Uma velocidade de 30 km/h é compatível com as múltiplas funções que se sobrepõem na cidade. Nos trajetos urbanos as desacelerações são numerosas. Semáforos, prioridades de direita, manobras de estacionamento de outros automobilistas, travessias de peões, paragens em segunda fila, autocarros que recolhem ou deixam passageiros são algumas das razões que obrigam a reduzir a velocidade, fazendo com que as ocasiões para atingir picos de velocidade sejam limitadas. A circulação a uma velocidade máxima de 30 km/h é apenas ligeiramente mais lenta do que a que se obteria a 50 km/h. Senão vejamos: são necessários quatro minutos para percorrer 2 km a 30 km/h sem obstáculos contra 3 minutos a 40 km/h e 2,30 minutos a 50 km/h para a mesma distância. Acresce ainda que, com a diminuição da velocidade, o nível do ruído baixa consideravelmente. Os automobilistas têm uma melhor perceção do seu ambiente e podem reagir melhor aos imprevistos. A limitação das velocidades exercem um efeito bastante sensível quer sobre a perceção do espaço urbano pelos peões e pelos ciclistas. O tráfego lento é menos stressante e mais seguro para o condutor que o tráfego rápido. A velocidade a que os automóveis circulam é determinada pela sensação de segurança que o automobilista sente, sendo que este é influenciado por diversos fatores:

- As características das vias: traçado em perfil longitudinal, traçado em perfil transversal, traçado em planta, existência ou não de separador central, passeios, estacionamento, passeadeiras;
- As características do tráfego: volume de tráfego, presença de peões e de ciclistas, procura de estacionamento;
- O tipo de pavimento e seu estado de conservação;

- O modo de exploração de via: velocidade limite legal, sinalização vertical, horizontal e luminosa, iluminação pública.

Em Portugal, verifica-se que os parâmetros estatísticos das velocidades praticadas nas diferentes classes de estradas, por veículos ligeiros e pesados, apresentam valores excessivos face aos limites legais fixados. Particularmente grave é a situação detetada em estradas com atravessamento de localidades.

2.4.2 REDUÇÃO/ ELIMINAÇÃO DO VOLUME DE TRÁFEGO

Uma redução da utilização do automóvel tornou-se numa condição necessária para garantir uma boa mobilidade dos automóveis e a manutenção da acessibilidade aos principais centros de atividade e de interesse nas cidades. A diminuição do volume de tráfego traz benefícios para os municípios e munícipes, que estão essencialmente ligados à qualidade de vida e à qualidade do ambiente. Com a diminuição do volume de tráfego, promove-se uma diminuição direta dos congestionamentos, contribuindo para a fluidez do tráfego que, por sua vez, melhora o desempenho dos transportes públicos e aumenta o poder de atração destes. Os transportes públicos passam a ser sinónimo de viagens de menor duração, fazendo com que alguns automobilistas optem por deixar o automóvel em casa e adiram ao transporte público. Assim, de uma forma indireta, promove-se uma nova diminuição do volume de tráfego, retirando-se uma maior rentabilidade dos investimentos em transportes públicos e desenvolvendo uma mobilidade mais sustentável, promovendo a inclusão e a acessibilidade para a parte da população que não possui automóvel próprio.

Com a diminuição do volume de tráfego, promovem-se vários tipos de economia:

- A economia de espaço, pelo facto de menos automóveis precisar de menos espaço para circular e para estacionar;
- A economia financeira, diminuindo as despesas do erário público, ao reduzir o investimento na manutenção das vias já existentes, na construção de novas vias e novos parques de estacionamento;
- As economias locais, com a revitalização e reocupação dos centros das cidades como espaços de trocas e convívio, reconhecendo a importância social das ruas e dos quarteirões e promovendo a habitação, o comércio, a cultura e o lazer;
- A economia das empresas, que também têm a ganhar com a diminuição dos congestionamentos, nomeadamente porque os seus fornecedores, os seus distribuidores e, sobretudo, os seus funcionários deixam de perder tanto tempo no trânsito e por causa deste, com benefícios diretos ao nível da produção.

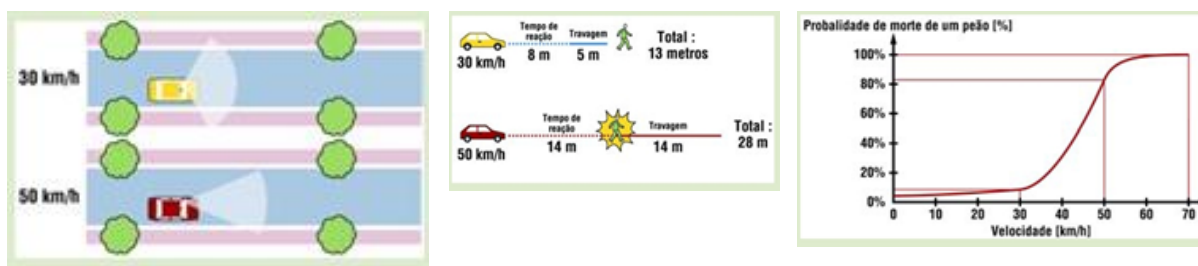
A Confederação da Indústria Britânica calculou que o congestionamento na região de Londres custa mais de 10 mil milhões de euros por ano em termos de produção e tempo perdidos.

2.4.3 REDUZIR O NÚMERO E GRAVIDADE DOS ACIDENTES

As questões sociais e económicas permitiram também, evidenciar as consequências dos padrões de mobilidade em aspectos como a saúde das populações, as relações sociais e a autonomia de diferentes grupos sociais.

Neste caso, a sinistralidade rodoviária apresenta-se como uma das consequências negativas dos comportamentos da sociedade ao nível da mobilidade. Em Portugal, o número de vítimas "dentro das

localidades" é o dobro das vítimas "fora das localidades"(Fonte: Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres,I.P.). Relativamente aos peões, 90% das vítimas (feridos leves, feridos graves e vítimas mortais) são consequência de acidentes ocorridos em meio urbano¹. Esta é uma realidade pesada, uma vez que a carência ou condições deficientes de muitas infra- estruturas pedonais inibem e condicionam a acessibilidade de grupos significativos da população, especialmente vulneráveis (crianças, jovens e idosos). Estudos ingleses defendem que quanto maior for a velocidade praticada no respetivo troço previamente à intervenção, maior tenderá a ser a probabilidade de redução da velocidade.



Diferenças do Ângulo de visão para velocidade de 30 e 50 km/h.

Distância de travagem em função da velocidade

Relação entre a velocidade de circulação dos veículos motorizados e a probabilidade de morte de um peão

Figura 4 - Efeitos da velocidade sobre, o ângulo de visão, distância de travagem e a probabilidade de morte de um peão (Fonte:Direction de la Sécurité et de la circulation Routière, France)

2.4. 4 REDUZIR O RUÍDO E A POLUIÇÃO DO AR

A poluição atmosférica prejudica a nossa saúde e o nosso ambiente. Pode causar doenças cardiovasculares e respiratórias, assim como cancro, e é a primeira causa ambiental de morte prematura na UE. Algumas substâncias como o arsénico, o cádmio, o níquel e alguns hidrocarbonetos aromáticos policíclicos têm efeitos cancerígenos genotóxicos no ser humano e não há um limiar identificável abaixo do qual essas substâncias não representem um risco. A poluição atmosférica também afeta negativamente a qualidade da água e dos solos e danifica os ecossistemas através da eutrofização (excesso de poluição por azoto) e de chuvas ácidas. Por conseguinte, tanto a agricultura como as florestas são afetadas, assim como os materiais e os edifícios. A poluição atmosférica provém de várias fontes, embora normalmente provenha da indústria, dos transportes, da produção de energia e da agricultura. Embora a poluição atmosférica tenha, de uma forma geral, diminuído na Europa nas últimas décadas, o objetivo a longo prazo da União, isto é, «alcançar níveis de qualidade do ar que não tenham impactos negativos consideráveis na saúde humana e no ambiente», continua a estar em risco. Sobretudo nas zonas urbanas (também designados de “hotspots”), onde vive a maior parte dos europeus, os padrões de qualidade do ar são frequentemente extrapolados podendo acarretar graves problemas de saúde. Neste aspeto os poluentes mais problemáticos são as partículas finas e o nível do ozono troposférico.

Os níveis de ruído ambiental estão a aumentar nas zonas urbanas, mormente devido ao aumento do tráfego automóvel e das atividades industriais e de recreio. Calcula-se que cerca de 20 % da população da UE esteja exposta a níveis de ruído considerados inaceitáveis. Isto pode afetar a qualidade de vida e

conduzir a níveis consideráveis de stress, a distúrbios do sono e a efeitos nocivos para a saúde, tais como problemas cardiovasculares. O ruído não deixa também de ter um impacto na fauna selvagem.

2.5. OBJETIVOS A LONGO PRAZO DE SOLUÇÃO DE ACALMIA DE TRÁFEGO

2.5.1 REDUZIR O IMPACTO DOS VEÍCULOS MOTORIZADOS NAS VIAS LOCAIS

As soluções de Acalmia de tráfego visam a promoção da acessibilidade não motorizada na gestão do território, que subentende que a localização das diferentes atividades deve preencher preferencialmente requisitos ao nível da acessibilidade não motorizada, promovendo modos de deslocação mais sustentáveis.

Deve-se promover a utilização do transporte público, bem como outros mais eficientes com carácter de partilha, deve-se tomar medidas para incrementar o uso da bicicleta criando redes de distribuição, agilizando processos burocráticos de forma a envolver a comunidade e o poder central

2.5.2 CRIAR VIAS MAIS SEGURAS, ATRATIVAS E MELHORIA DA QUALIDADE E VIDA

As soluções de acalmia de tráfego, resultam habitualmente na redução dos níveis de sinistralidade rodoviária (com reduções de 20 a 35% dos acidentes com mortos ou feridos), na melhoria do sentimento de segurança real e induzido e na melhoria do ambiente e da qualidade de vida local.

2.5.3 CRIAR UM AMBIENTE MAIS AGRADÁVEL PARA PEÕES E CICLISTAS

Tendo como base o princípio da sustentabilidade, a nova abordagem do planeamento e ordenamento do território tem como objetivo a redução da dependência face ao transporte individual e baseia-se nos seguintes critérios fundamentais:

- Regresso à cidade compacta, isto é, a cidade desenhada a uma escala de proximidade, à escala do peão e da bicicleta, onde as diferentes atividades, zonas comerciais, de serviços e equipamentos coletivos, se localizam próximo dos locais de residência;
- Multifuncionalidade dos espaços, que pressupõe a integração das atividades no espaço, isto é, a maximização da variedade e mistura de funções no espaço, de encontro do conceito de urbanismo de proximidade e à consequente redução das distâncias de deslocação, promovendo as interações sociais e a equidade na acessibilidade a bens e serviços;

2.5.4 REQUALIFICAR O ESPAÇO URBANO

O planeamento e a gestão da mobilidade pressupõem, hoje, uma mudança cultural, e uma alteração de hábitos e comportamentos, no sentido de reduzir a dependência do transporte individual motorizado, apostando na gestão da procura e na utilização de meios de deslocação mais sustentáveis.

O conceito de acalmia de tráfego, intimamente relacionando com os conceitos apresentados anteriormente e com a visão de mobilidade sustentável, tem como objetivo a redução dos impactes negativos do tráfego motorizado e a melhoria das condições de circulação dos modos suaves de deslocação e, consequentemente, uma melhor qualidade urbana, relacionada com o estímulo à convivência social num espaço partilhado (*shared space*). Pressupõe o desenvolvimento de uma "nova cultura da mobilidade urbana".

O alcance destes objetivos traduz-se nos seguintes aspetos fundamentais: atuar no sentido da redução dos volumes de tráfego motorizado e da redução das velocidades de circulação e intervir ao nível do desenho do

espaço urbano.

2.6. CRITÉRIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Grande parte da população prefere viver numa via bloqueada do que numa via de atravessamento de povoações que permite tempos de viagens mais curtas e melhores condições de circulação. A acalmia de tráfego proporciona o melhor dos dois mundos: uma rede viária com boas condições de circulação, mas com moderado volume de tráfego e baixas velocidades. A circulação a pé é três vezes mais comum numa comunidade com boas condições de circulação a pé do que numa comunidade sem condições mínimas de circulação a pé. Passeios largos, vias para peões, vias para bicicletas são exemplos dessas condições. Na aplicação de medidas de acalmia de tráfego, mesmo que seja de temer reações por parte dos grupos de pressão de automobilistas, é talvez mais arriscado ignorar a maioria silenciosa, que não se exprime por meio de grupos de pressão mas defende uma mobilidade mais equilibrada entre os automóveis particulares os transportes públicos peões e ciclistas sempre que é convidada a participar em inquéritos à população sobre políticas de mobilidade.

Diversos inquéritos mediram especificamente a aceitabilidade das medidas propostas tendo em vista reduzir a utilização do automóvel, revelando que os autarcas e os técnicos são os que emitem maiores reservas de entre todos os grupos de pessoas inqueridas, incluindo os automobilistas. Talvez assim aconteça porque confundem as suas próprias necessidades de mobilidade com as dos cidadãos. Pode-se afirmar que os cidadãos se encontram disponíveis para uma mudança de atitude por parte dos poderes públicos e são estes que se encontram desfasados em relação à opinião pública. Na Europa, de acordo com as sondagens de opinião efetuadas durante a Semana Europeia da Mobilidade, a maioria dos cidadãos quer promover modos de transporte mais amigos do ambiente e são muitos os que estão preocupados com a qualidade do ar que respiram, levando-os a colocar a poluição atmosférica no topo da sua lista de prioridades ambientais. A maioria é também favorável a que se consagre mais espaço a corredores verdes e a zonas pedonais, em detrimento de ruas para automóveis, a fim de se reconstruir um sentido comum de vizinhança e de comunidade local e de resolver os problemas da qualidade do ar e da poluição sonora. Um inquérito recente efetuado junto dos automobilistas de Estrasburgo revela que 63% consideram que o automóvel na cidade está ultrapassado e 80% consideram que para melhorar a circulação na cidade é necessário limitar a utilização do automóvel.

A abordagem tradicional seguida nos últimos 30 anos para tentar fazer face ao problema do tráfego cada vez mais congestionado nas cidades, devido ao número crescente de automóveis particulares, ou seja, ao tráfego adicional, passou por proporcionar capacidade viária adicional com a criação de novas ruas e o alargamento das já existentes. Esta abordagem tradicional de fazer com que a oferta responda à procura já não é adequada. Neste momento, é compreendido pelos engenheiros de tráfego que os benefícios que advêm da criação de capacidade viária adicional não são tão significativos como antes se supunha. Em casos extremos, a criação de novas ligações viárias leva mesmo ao incremento dos problemas de congestionamento, isto ocorre através de um processo conhecido por "indução" do tráfego. Em 1994, o relatório Sactra, encomendado pelo governo britânico, forneceu provas de que o impacto da construção de novas estradas (criação de mais capacidade viária) nos níveis de tráfego na área envolvente pode, na realidade, aumentar. As provas não oferecem fiabilidade da extensão deste aumento de tráfego, mas os estudos de caso sugerem que geralmente rondam os 10% no curto prazo e os 20% no longo prazo.

Nas nossas cidades, há uma outra razão para os urbanistas considerarem problemático o aumento da capacidade viária: o facto de haver falta de espaço para o concretizar. Nalgumas cidades em que há espaço suficiente, pode ser possível promover outros modos de transporte que não o automóvel, por exemplo, através da criação de ruas pedonais ou condicionando o tráfego de automóveis ao de

autocarros, bicicletas e táxis, sem afetar o espaço disponível para este. É possível considerar estas opções sempre que o congestionamento de tráfego não seja grave e sempre que retirar espaço ao tráfego automóvel não afete demasiado o fluxo de tráfego nas horas de ponta.

Contudo, o maior desafio que se coloca às cidades é encontrar formas de utilizar o espaço viário existente de forma mais eficiente. Há um reconhecimento crescente de que isso pode implicar uma prioridade mais elevada a modos de transporte mais sustentáveis (Figura 5.0). O maior desafio coloca-se às cidades ou às zonas urbanas em que as condições são já de congestionamento, particularmente durante as horas de ponta. Nesses casos, a única forma de se conseguir mais espaço para modos de transporte mais sustentáveis é retirando espaço viário aos automóveis, de forma permanente, 24 h/dia, ou de forma temporária, por "turnos".

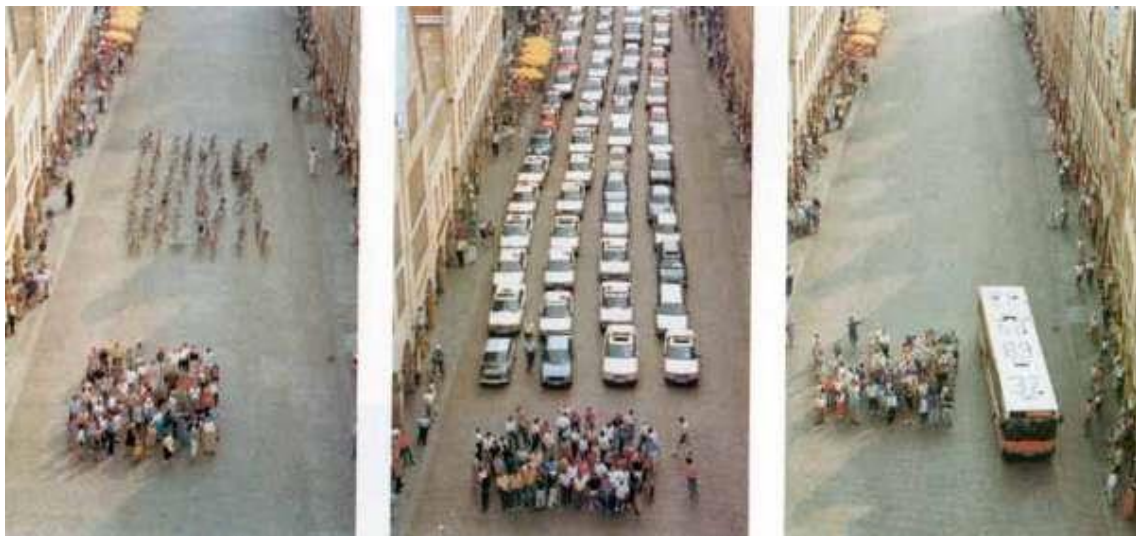


Figura 5 - Comparação do espaço ocupado para o transporte do mesmo número por bicicletas, carro autocarros
(Fonte: <http://www.geo.sunysb.edu/bicycle-muenster/index.html.org.1999.E.U.A>)

O espaço ocupado nas ruas por um passageiro de automóvel chega a ser 24 vezes maior que o ocupado pelos passageiros de autocarro, o que nos leva a questionar quantas pessoas podem passar em 1 hora pelo caminho de 3/4m de largura?

- 40.000 a 50.000 de comboio, 20.000 a pé, 13.300 de bicicleta, 7.000 a 10.000 de autocarro e 900 a 2.300 de carro. (INIR.IP, 2011/ Décio Nataniel Diogo da Silva, 2008 / ANSR, 2000).

Outros dados:

- Os automóveis privados, apesar de transportarem cerca de 20% dos passageiros, ocupam 60% das vias públicas, enquanto os autocarros que transportam 70% dos passageiros, ocupam 25% do espaço viário nas grandes cidades brasileiras. (CNT, 2002);

- Estudo realizado por Ward's Communications em 1995, apontou que circulavam pelo mundo aproximadamente seiscentos e sessenta e dois milhões de veículos dos quais 76,3%, eram carros particulares. (LA VANGUARDIA, 1996);

- O quinto país mais rico da população mundial possui 87% da frota de veículos, enquanto o quinto mais pobre, menos de 1%. (Relatório do Desenvolvimento Humano/PNUD, 1998);

- Anualmente um carro médio emite na atmosfera 5 toneladas de dióxido de carbono, sendo responsável por 60 a 80% da poluição atmosférica dos centros urbanos, além de se ter constituído no maior consumidor de energia não renovável do século XX;

- Cinco mil bicicletas em circulação representam 6,5 toneladas a menos de poluentes no ar, dez bicicletas estacionadas ocupam a vaga de um automóvel e cinco bicicletas em movimento ocupam o espaço de um automóvel. (Federação Portuguesa de Utilizadores de Bicicleta);

- Se a China atingisse a média de um ou dois carros em cada garagem, como nos EUA, eles consumiriam 80 milhões de barris de petróleo por dia. O mundo produz atualmente apenas 74 milhões de barris. (Meio Ambiente no Século 21/Fábio Feldmann, 2003);

- A produção de energia baseada na queima de combustíveis fósseis causadores do efeito estufa cresceu 42% entre 1980 e 2002 – deverá crescer 230% até 2050. (World Resources Institute/United Nations Environment Programme);

- Bicicleta: 72 pessoas são transportadas em 72 bicicletas, ocupando no total 90 metros quadrados;

- Carro: Com base na média de ocupação de 1,2 pessoas por carro, 60 carros transportam 72 pessoas, ocupando 1000 metros quadrados;

- Autocarro: 72 pessoas podem ser transportadas em 1 (um) autocarro, que ocupa 30 metros quadrados.

Retirar capacidade viária ao utilizador predominante, o automóvel particular, é uma decisão que requer muita coragem a qualquer autarca. É lógico que se retirar capacidade a uma rede que já está congestionada a situação só poderá piorar. As preocupações do público centram-se geralmente nas previsões de caos rodoviário e nos impactos económicos negativos e, face a tal reação, o mais habitual é urbanistas e políticos perderem a coragem e abandonarem as propostas de reafecção do espaço viário. O aparecimento de novas ideias, tais como o conceito de evaporação de tráfego (que desafia o conceito de que o congestionamento de tráfego irá necessariamente piorar se reduzir a capacidade viária), pode dar um apoio valioso à execução de soluções de gestão criativa do tráfego. Indiretamente, encontrar-se-á apoio ao conceito de evaporação de tráfego no fenómeno semelhante mas oposto conhecido por indução de tráfego, em que a geração de tráfego ocorre como resposta a um novo aumento de espaço viário. Embora este conceito por si só não constitua prova de que a evaporação de tráfego resultará sempre da redução de capacidade viária, também a indução de tráfego depende da complexidade e da adaptabilidade da resposta do condutor às alterações ocorridas nas condições dos arruamentos.

Construir mais e mais infra-estruturas viárias para resolver o problema do tráfego e da segurança rodoviária é como tentar apagar o fogo com gasolina. É necessário investir em transportes públicos e devolver os centros urbanos aos peões. Diversos estudos demonstram que as cidades com maior vitalidade económica da Europa foram as cidades que tiveram, em devido tempo, e continuam a ter, uma estratégia continuada de reconquista do espaço que outrora foi atribuído ao automóvel. Tomar uma decisão política de reduzir o espaço atribuído ao automóvel, tanto no que diz respeito à circulação como ao estacionamento, para criar vias para ciclistas exige uma certa habilidade, explicações à população e uma aplicação progressiva. Numa lógica correta, os poderes públicos devem, pelo menos, procurar não desfavorecer um meio de transporte em relação a outro. Por exemplo, se a bicicleta representa 1% das deslocações seria lógico atribuir-lhe 1% do total das despesas consagradas aos transportes e o investimento em infra-estruturas rodoviárias ser em prol da bicicleta. Deste modo, deixaria de se desfavorecer um meio de transporte que, melhor tomado em consideração, conquistaria

maior número de adeptos.

Para além de objetivos relativos à qualidade do ambiente urbano, os quais em muito contribuem para a defesa da implementação deste tipo de soluções, o facto é que, como acima foi dito, estas começam normalmente por ser implementadas por razões de segurança devido à ocorrência de acidentes em tipo e número indesejável, nomeadamente envolvendo vítimas mortais em resultado de colisões entre veículos e peões cujas velocidades de circulação são consideravelmente diferentes e cujos resultados representam em muitos casos vítima mortais.

Seja qual for a razão apontada para a sua implementação, é importante realçar que a aplicação de soluções de acalmia de tráfego apenas faz sentido quando as zonas passíveis de as receber estão enquadradas de uma forma lógica e coerente com a restante estruturação viária. Ou seja, a hierarquia viária deverá acompanhar e justificar o processo de criação de zonas onde este tipo de soluções é aplicado, e portanto este não deve ser dissociado de um processo mais abrangente de ordenamento do tráfego.

De facto, sendo a hierarquia funcional um instrumento fundamental da gestão das redes viárias, pela distinção que cria entre vias predominantemente destinadas à circulação e vias predominantemente destinadas a garantir a acessibilidade aos espaços confinantes e, existindo diversas combinações entre estas duas valências, as soluções de acalmia de tráfego estarão especialmente vocacionadas para aplicação em vias e zonas onde as características das atividades urbanas não se coadunem com elevadas velocidades ou intensidades de tráfego. Nestas zonas estão incluídas as zonas residenciais ou comerciais e as vias de atravessamento onde o uso do solo seja predominantemente residencial.

Assim, as vias mais adaptadas à aplicação deste tipo de medidas são aquelas cuja função dominante é a acessibilidade (distribuidoras locais e vias de acesso local), pela necessidade de diminuição de conflitos entre o tráfego motorizado e o não motorizado que aí se observa.

No entanto, em algumas vias distribuidoras principais, particularmente naquelas que desempenham um papel importante no atravessamento de localidades, pode ser igualmente desejável a aplicação de soluções integradas de acalmia de tráfego, capazes de, sem criar limitações indesejáveis à fluidez do tráfego automóvel, permitir a limitação das respetivas velocidades em níveis que sejam compatíveis com uma vivência urbana de qualidade e com a segurança de peões.

Face ao exposto, é fundamental a definição de critérios objetivos, mais ou menos quantificados, de para avaliação da utilidade de aplicação de soluções de acalmia de tráfego.

De entre os vários critérios normalmente seguidos em diferentes países, justificam uma referência os que permitem aos municípios no Reino Unido definir as zonas prioritárias de intervenção, tendo em conta nomeadamente, as restrições orçamentais: ruas locais, em que pelo menos metade da rua confina com habitações e onde se tenham registado pelo menos 3 acidentes em 3 anos ou 2 acidentes graves com peões em 3 anos. Obviamente não terão que se verificar simultaneamente todos estes critérios de implementação das medidas não dispensa uma análise cuidada caso a caso.

No entanto existem outros critérios, tais como o (TMDA⁵), os volumes de tráfego na hora de ponta, a velocidade de tráfego, a percentagem de tráfego de atravessamento ou o volume de peões que atravessam a via por hora.

O quadro nº.1 indica em função do tipo de via, e considerando os indicadores acima referidos, a partir de que valores se devem considerar a implementação de medidas de acalmia de tráfego.

É importante referir que os valores indicados apenas servem de referência, o que significa que a decisão

⁵ -Tráfego médio diário anual

de implementar medidas de acalmia de tráfego num determinado local em estudo deve ser tomada baseada nas suas condições específicas.

Quadro 1 - Critérios de implementação de acalmia de tráfego (Fonte: EWING R. 1999 / Manual de Planeamento de acessibilidades e transportes/ Comissão de conservação e desenvolvimento regional do norte)

Tipologia da via	Distribuidoras Principais	Distribuidoras Locais	Acesso local
Volumes de tráfego	>8000 veíc./dia ou >800 veí./h	>4000 veíc./dia ou >400 veí./h	>1000 veíc./dia ou >100 veí./h
Redução Previsível do tráfego de atravessamento	50%	40%	25%
Velocidade de tráfego	15 Km/h> Limite legal	15 Km/h> Limite legal	> Limite legal
Volume de atravessamentos pedonais	>100 por hora	>50 por hora	>25 por hora
Acidentes por ano	6	6	3

3

PRINCÍPIOS METODOLOGICOS NA INTERVENÇÃO

O processo de implementação de soluções de acalmia de tráfego deve ser constituído por 4 fases principais:

- Diagnóstico da situação e identificação dos problemas;
- Escolha das possíveis soluções;
- Seleção da solução e sua implementação;
- Monitorização;
- Participação pública;
- Aspectos gerais de implementação.

A necessidade de implementação de soluções de acalmia de tráfego pode iniciar-se de uma de duas formas: a pedido das populações (ou de organizações que as representem) ou enquadradas em políticas municipais de gestão da circulação ou de estacionamento.

3.1. DIAGNOSTICO DA SITUAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS

Esta fase consiste na recolha e análise de dados referentes ao local em estudo, com vista à identificação, confirmação e quantificação da extensão dos problemas.

Esta informação vai ser utilizada para a escolha das medidas mais adequadas para a situação em estudo, bem como à caracterização da situação existente, ou seja a situação "antes" da implementação das medidas, possibilitando que posteriormente, durante a fase de monitorização, seja avaliada a eficácia das medidas implementadas.

Os dados a recolher mais importantes são:

- Volumes de tráfego;
- Velocidades de tráfego;
- Número e tipificação dos acidentes;
- Localização, capacidade e uso do estacionamento;
- Características do movimento de peões e ciclistas;
- Percursos utilizados pelos serviços de emergência;
- Percursos utilizados por transportes públicos;

- Localização de escolas, lares de 3ª idade e outros pólos geradores de tráfego pedonal.

Após a recolha de dados e com base na sua análise é necessário quantificar os problemas, ou seja, quantificar a sua magnitude (por exemplo através de indicadores de volume de tráfego), o período de ocorrência e a sua duração (verificar se acontece nas horas de ponta ou durante todo o dia).

Poderá também ser necessário examinar a rede envolvente à área em estudo, de modo a confirmar se as vias não têm problemas de funcionamento ou outras deficiências, que possam estar a influenciar o funcionamento das vias da área em estudo. No caso de se verificar a existência de deficiências, estas devem ser corrigidas, verificando o seu efeito na área em estudo e podendo mesmo chegar-se à conclusão de que é dispensável a implementação de medidas de acalmia de tráfego.

É ainda durante esta fase que se toma a decisão de continuar ou não o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego, pois poder-se-á chegar à conclusão que estas não constituem a solução mais adequada à situação em estudo.

3.2. ESCOLHA DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Uma vez identificados e quantificados os problemas do local em estudo, elaboram-se um plano onde são consideradas diferentes soluções alternativas e são analisadas as vantagens e os inconvenientes de cada solução proposta.

Uma outra situação que deve ser considerada, é o efeito produzido pela implementação das medidas de acalmia de tráfego nas vias adjacentes à área em estudo, de modo a garantir que os problemas que levaram à implementação deste tipo de medidas são efetivamente resolvidos e não aconteça que apenas sejam transferidos para outro local.

Finalmente, considerando as características de cada medida, bem como as suas condições de aplicabilidade, selecionam-se as medidas ou o conjunto de medidas mais apropriadas para a situação em estudo. Nesta fase é importante que existam várias hipóteses de solução, de modo a que se possa escolher a mais vantajosa do ponto de vista económico, da eficiência e da satisfação de todas as partes envolvidas no processo.

Resumindo, a escolha das possíveis medidas a aplicar em cada caso deve ser baseado nos seguintes pontos:

- Efeito que se prevê que a medida produza nas vias afetadas, principalmente em termos de redução da velocidade de tráfego;
- Tipo de via na qual se tenciona implementar a medida;
- Condições existentes no local;

3.3. SELEÇÃO DA SOLUÇÃO E SUA IMPLEMENTAÇÃO

A solução deve ser a tecnicamente mais eficaz e a que reúna o maior consenso possível de todas as partes envolvidas.

Nesta fase é elaborado o projeto de execução com vista à implementação da solução, que deve incluir a descrição da medida ou do conjunto de medidas a aplicar, os respetivos desenhos e memória descritiva, a sinalização a adotar, o orçamento e a construção propriamente dita.

Sempre que seja vantajoso, deve prever-se a implementação de medidas temporárias com o objetivo de

avaliar a sua eficácia e identificar possíveis problemas futuros, pois assim é possível alterar a configuração da solução, otimizando-a sem que o custo seja demasiado elevado. No final do período de teste, as medidas instaladas provisoriamente devem ser substituídas pela construção definitiva.

3.4. MONITORIZAÇÃO

A última fase deste processo é a monitorização da solução implementada, quer durante os primeiros meses de funcionamento, quer ainda durante a fase de testes durante a implementação, caso se tenha optado por efetuar testes com dispositivos instalados provisoriamente, de modo a obter-se um conjunto de dados que permitam caracterizar as condições de operação da solução.

Os dados recolhidos poderão ser mais tarde analisados e comparados com os dados obtidos antes da implementação da solução, sendo deste modo possível avaliar a eficácia das medidas adotadas.

No caso de se verificar que a instalação da solução de acalmia de tráfego não resolveu o problema em causa, a solução deve-se reformular essa mesma solução, podendo ser definitivamente removida.

Com os resultados da monitorização é igualmente possível atualizar, com base na experiência adquirida, as informações sobre cada medida

3.5. PARTICIPAÇÃO PÚBLICA

Ao longo de todo o processo de implementação de medidas de acalmia de tráfego deve ser dada especial atenção à participação pública, de modo a envolver as populações, organizações e outros agentes que sejam direta ou indiretamente afetados, nomeadamente bombeiros, equipas de emergência médica, operadores de transportes públicos, associações de comerciantes, entre outras, na discussão das propostas de solução e no próprio processo de tomada de decisão. O papel da participação pública é de extrema importância na escolha e definição da solução final a implementar bem como a sua aceitação, pois permite que os efeitos negativos resultantes da aplicação deste tipo de medidas sejam minimizados e que a solução recolha o consenso entre todos os agentes envolvidos.

3.6. ASPETOS GERAIS DE IMPLEMENTAÇÃO

As medidas de acalmia de tráfego caracterizam-se, como já foi acima referido, por alterações físicas na geometria convencional das vias, principalmente nos seus alinhamentos horizontais e verticais, com vista à diminuição da velocidade praticada pelos veículos motorizados.

De acordo com a velocidade a que se pretende que os veículos circulem, utilizam-se medidas mais ou menos restritivas para os veículos automóveis, tendo presente que as medidas menos restritivas protegem menos os utilizadores vulneráveis (peões e ciclistas).

Por esta razão e tendo em conta a hierarquização viária e consequentemente a função que cada via desempenha, devem utilizar-se medidas cada vez mais restritivas à medida que se passa de distribuidoras principais para distribuidoras locais e destas para vias de acesso local. A transição entre diferentes vias e consequentemente entre medidas, deve ser suave e de acordo com as expectativas dos condutores.

Sendo zonas de implementação de medidas de acalmia de tráfego, zonas onde se deseje que a velocidade dos veículos seja significativamente mais baixa do que nas zonas envolventes, torna-se essencial assinalar atempadamente os condutores para esse facto. Esse objetivo pode ser conseguido recorrendo a medidas complementares tais como elementos de mobiliário urbano, plantio de vegetação, aplicação de

outros tipos de pavimentos, utilização de sinalização vertical e horizontal e instalação portões. Desta forma, torna-se mais evidente a necessidade de haver uma alteração de comportamento por parte do condutor, pois este sente que o ambiente envolvente também se modificou.

Geralmente pode-se utilizar medidas de acalmia de tráfego como forma de resolver uma situação particular, por exemplo um cruzamento ou uma travessia de peões em que se registem problemas. Tais como, um número elevado de conflitos ou de acidentes.

No entanto é uma boa prática estender a aplicação destas medidas a toda a extensão de uma via ou mesmo a um conjunto alargado de vias numa determinada área.

Sempre que se justifique a necessidade de acesso de veículos pesados ao local onde se tenciona implementar as medidas de acalmia de tráfego, devem ser tidos em conta os requisitos de operacionalidade destes veículos ao nível da conceção da solução. Importa ainda tecer algumas considerações acerca da acalmia de tráfego:

- A redução da velocidade dos veículos é essencial para o aumento da segurança;
- O envolvimento das populações é essencial para o sucesso e aceitação das medidas de acalmia de tráfego;
- As medidas de acalmia e de gestão de tráfego devem complementar-se, de modo a obter-se melhores resultados;
- A conceção das soluções não deve perder de vista a necessidade absoluta de que estas sejam facilmente compreensíveis pelos condutores e pelos outros utilizadores da via;
- Deve optar-se por medidas que atinjam vários objetivos;
- As medidas de acalmia devem adaptar-se às pessoas com mobilidade condicionada.

4

CLASSIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

Os principais tipos de técnicas de acalmia de tráfego são caracterizados por alterações físicas da geometria convencional das vias de modo a provocar a diminuição da velocidade dos veículos automóveis e são essencialmente caracterizadas por alterações dos alinhamentos horizontais (estrangulamentos e gincanas) e alterações dos alinhamentos verticais (bandas e lombas).

As alterações nos alinhamentos horizontais incluem dois tipos de medidas. O primeiro tipo engloba todas as medidas que obriguem os condutores a desviar a sua trajetória, recorrendo-se para tal, à colocação de elementos na faixa de rodagem para que os possam contornar em segurança.

O segundo tipo de medidas abrange todas aquelas que diminuam a largura efetiva e/ou o número de vias induzindo nos condutores a necessidade de reduzir a velocidade de modo a manterem o mesmo nível de conforto. O segundo tipo de medidas abrange todas aquelas que diminuam a largura efetiva das vias provocando nos condutores a necessidade de reduzir a velocidade de modo a manterem o mesmo nível de conforto.

As alterações nos alinhamentos verticais abrangem todas as medidas que impliquem a criação de rugosidades ou de sobrelevações no pavimento. Estas medidas têm a finalidade de obrigar os condutores a reduzir a velocidade pois caso contrário poderão danificar os seus veículos ou sentir um nível elevado de desconforto.

Existe, no entanto, um conjunto de outras medidas que, não podendo em sentido estrito ser sempre consideradas medidas de acalmia de tráfego, já que nem todos impedem fisicamente a utilização de velocidades excessivas, justifica-se, no entanto, a sua apresentação já que são de utilização habitual quer de forma isolada quer de forma combinada e apresentam resultados não desprezáveis. Encontram-se nesta categoria os designados "Portões Virtuais" e os "Semáforos de Controlo de Velocidade".

Existe, ainda, um conjunto de medidas complementares que não são estritamente do âmbito da acalmia de tráfego, mas antes da gestão de tráfego em geral que são muitas vezes aplicados de uma forma coordenadas com estas.

São de realçar medidas de alteração sistémica de sentidos de tráfego ou mesmo soluções de interrupção total ou seletivo de acesso a determinados espaços/vias ou de realização de determinados movimentos.

Finalmente são ainda de referir um conjunto de elementos construtivos que normalmente deverão complementar e completar as soluções de acalmia de tráfego, e que se destinam a ajudar a criar um "ambiente calmo" que induza os condutores a aceitar naturalmente as soluções sem sentirem uma "imposição" pelas mesmas.

Enquadram-se nesta categoria, por exemplo, elementos de vegetação, o uso de diferentes cores, texturas

e tipos de pavimentos diferenciados e, diversos elementos de mobiliário urbano ou a iluminação artificial.

4.1. ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS

Como referido as alterações nos alinhamentos horizontais implicam uma alteração da geometria convencional das vias e obrigam os veículos automóveis a desvios forçados da sua trajetória. São indicadas para zonas residenciais, centrais e vias de atravessamento de povoações. No seu desenho dever-se-ão ter em conta as dimensões necessárias para acomodar as características especiais de cada tipo de veículo, em particular as suas dimensões básicas, raios de viragem e margens de manobra. Alterações sensíveis dos parâmetros geométricos refletem-se na velocidade que os veículos podem circular.

Para que a redução de velocidade seja satisfatória, a largura da faixa de rodagem destinada à passagem de um só veículo deve estar compreendida entre 2,75 e 3,20 metros. A redução da velocidade parece depender sobretudo do aspeto geral da via, a qual exerce pressão psicológica sobre os condutores, levando-os (por vezes inconscientemente) a reduzir a velocidade. Saliente-se a importância dos elementos complementares de mobiliário urbano e de vegetação no reforço dos efeitos pretendidos com estas medidas.

Terá também que se ter em conta o ângulo de desvio a suportar de acordo com a velocidade pretendida. No caso de vias de atravessamento de povoações o ângulo de desvio da trajetória deverá ser de 1:40 para delimitações em lancil ou 1:20 para delimitações em tinta (TRRL,1995). No entanto e dado o carácter particular das medidas de acalmia de tráfego, são de admitir ângulos inferiores mesmo para esse tipo de vias, uma vez que se pretende uma redução substancial das velocidades.

Em todo o caso e para vias distribuidoras locais e para acessos locais é aconselhável um ângulo de desvio da trajetória da ordem de 1:10 de modo a que as medidas tenham o efeito pretendido.

As medidas mais importantes deste grupo são as seguintes:

- Estrangulamentos;
- Gincanas;
- Estreitamento das entradas das interseções;
- Mini-rotundas.
- Rotundas

4.1.1. ESTRANGULAMENTOS

Os estrangulamentos são medidas que se caracterizam pela redução da largura das vias, através da criação de alargamentos dos passeios, da construção de reservas para vegetação ou estacionamento (estrangulamentos a partir dos lados) ou da construção de uma ilha no centro da faixa de rodagem (estrangulamentos a partir do centro).

Este tipo de medida pode ser aplicada apenas com a finalidade de reduzir a velocidade dos veículos motorizados em determinado local ou em alternativa pode estar associada a uma travessia pedonal ou a uma paragem de transportes públicos, protegendo deste modo os peões nesse local.

Uma vez que podem ser aplicáveis em vias com velocidade limite de 50 km/h e sendo que a redução

de velocidade que provocam é relativamente modesta, são um tipo de medida passível de ser utilizada em vias de atravessamento de povoações. De qualquer modo a adequação aos diferentes tipos de via e de zona depende da geometria da alteração e do uso de ângulos de desvio da trajetória mais ou menos apertados.

Por vezes, quando se deseja uma maior redução da velocidade, pode-se reduzir a largura total da faixa de rodagem para que se passe, nessa zona, de uma estrada de duas vias para uma estrada com apenas uma via, obrigando-se deste modo um dos condutores a parar para ceder prioridade ao condutor que se desloca em sentido contrário. Por vezes, junto de travessias pedonais pode-se utilizar esta medida, com o objetivo de proteger os peões, uma vez que para além de provocarem a redução da velocidade dos veículos, diminuem também o comprimento de atravessamento do peão. Esta solução aplica-se geralmente em vias distribuidoras locais e vias de acesso local localizadas em zonas centrais e residenciais.

Outro tipo de solução é a construção de ilhas no centro da faixa de rodagem que possibilitam a redução da velocidade, pois diminuem o espaço de circulação, mas também servem de refúgio para os peões permitindo o atravessamento destes em duas fases.

O espaço adicional que os estrangulamentos originam pode ser utilizado para criar zonas de estacionamento, zonas de serviço aos peões ou para aumentar a área arborizada.

4.1.1.1. Estrangulamentos em cruzamentos

Este tipo de estrangulamentos tem como principais objetivos:

- Reduzir a velocidade aplicada nas interseções;
- Reduzir a velocidade com o acréscimo de segurança;
- Diminuir o comprimento de atravessamento de peões,



Figura 6 - Estrangulamentos em cruzamentos deflexão(Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

- Medida particularmente adaptada a zonas de tráfego pedonal intenso;
- Resolver problemas dos estacionamento indevidos junto às interseções;



Figura 7 - Estrangulamentos em cruzamentos (Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

- Resolver problemas dos estacionamento indevidos junto às interseções.

4.1.1.2. Estrangulamentos com separador

Este tipo de estrangulamentos tem como principais objetivos:

- Impor a redução da largura da via;
- Permitir o atravessamento pedonal em duas fases;
- Solucionar o problema dos estacionamento indevidos juntos aos atravessamentos pedonais;



Figura 8 - Estrangulamentos com separador (Fonte: (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

- Criar refúgio ao peão com o separador, largura mínima de 1.50 m (Decreto-Lei 163/06), com mínimo ideal de 2.0 m;
- Interromper na largura da passagem de peões;
- Largura da via deve ser de 3.0 a 3.25 m, podendo ir até aos 2.75 m na fraca presença de pesados.

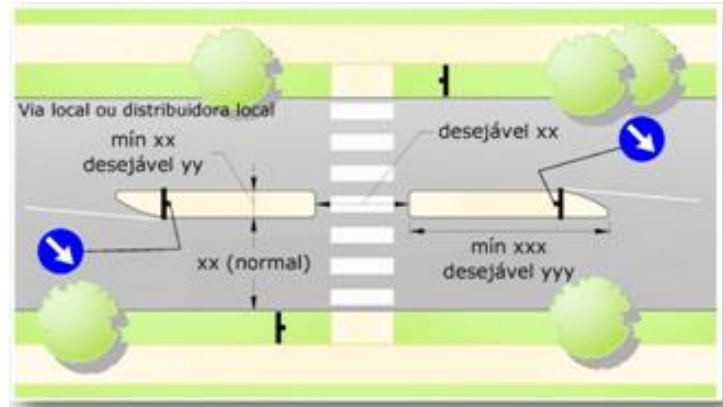


Figura 9 - Esquema de estrangulamento com separador (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

4.1.1.3. Estrangulamentos a partir dos lados

Este tipo de estrangulamentos tem como principais objetivos:

- Reduzir a largura disponível da via;
- Diminuir o comprimento de atravessamento pedonal;
- Reduzir a capacidade de atravessamento;
- Deve-se ter especial cuidado com a sinalização vertical e horizontal.



Figura 10 - Estrangulamento a partir dos lados (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

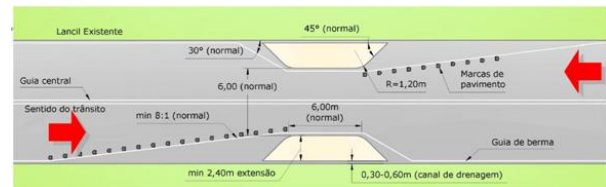


Figura 11 - Esquema de estrangulamento a partir dos lados (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

- Habitualmente associado a passagens de peões, ou paragens BUS;
- Extremamente útil quando integrado em faixas de estacionamento.

4.1.1.4. Aplicabilidade dos estrangulamentos

- Os estreitamentos são aplicáveis a todos os tipos de zonas, incluindo o atravessamento de povoações;

- A sua aplicação é considerada adequada em vias com TMDA até 15 000 veículos, embora a sua implementação possa ser considerada aceitável até 20 000 veículos/dia;

- A velocidade de projeto das vias abrangidas não deve superior a 65 km/h, embora a sua aplicação idealmente deva ser limitada a vias com velocidade inferior 50 km/h, ou superiores a 40 km/h no caso de levarem à redução do número de vias;

- Deve ser preferencialmente formalizada em retas embora possam ser implementados em curvas, desde que se trate de estrangulamentos a partir do centro;

- Enquanto elemento de canalização do tráfego, devem evitar que os veículos invadam a via de sentido oposto (colisões frontais em curvas);

- Tratamento de zonas de proteção aos peões, diminuindo o comprimento de exposição;

- Em cruzamentos onde se pretenda apoiar as manobras de viragem à esquerda;

- Volume de tráfego na hora de ponta entre 400 e 600 veículos no conjunto dos 2 sentidos, o estreitamento não deve levar à diminuição do número de vias e sempre que este for superior a 600 veículos não é recomendado qualquer estreitamento

4.1.1.5. Efeitos esperados

É previsível que a aplicação dos estrangulamentos possa resultar em alguns dos seguintes efeitos (adaptado de PennDOT, 2001):

- Redução da velocidade, que pode ser significativa no caso de estrangulamentos que reduzam o número de vias. Segundo estudos americanos podem ser atingidas reduções de velocidade entre os 4% e os 14% para estreitamentos que mantêm ou reduzem o número de vias, respetivamente. Em termos absolutos é habitual encontrar referências a reduções médias de 8 km/h na velocidade, com variações possíveis entre os 1,6 e os 3,2 km/h (PennDOT, 2001). Estudos suecos apontam para aumentos de 1,6 km/h no percentil 85 da distribuição das velocidades por cada metro de aumento na largura da faixa de rodagem (Vti@2009);

- Contribuição para a redução dos volumes de tráfego. Estudos realizados pelo ITE demonstram que a redução da intensidade de tráfego pode atingir os 20%, embora a restante bibliografia da especialidade apresente valores menos ambiciosos (na ordem dos 10%);

- Aumento da visibilidade dos peões (vêm e fazem-se ver melhor);

- Redução da distância de atravessamentos dos peões e consequente aumento da segurança pedonal. Estudos dinamarqueses revelam que a implementação desta medida reduz entre 57% a 82% os acidentes relacionados com atravessamentos pedonais;

- Aumento da atenção por parte do condutor resultado de um comportamento mais cauteloso;

- Potencial valorização do ambiente urbano envolvente;

- Aumento dos atrasos impostos às correntes de tráfego, designadamente nas soluções que impõem a redução do número de vias;

- Eventual redução da oferta de lugares de estacionamento ao longo da rua;
- Maior complexidade do sistema de drenagem.

(INIR.IP, 2011).

4.1.2. GINCANAS

As gincanas são construídas através da colocação de forma alternada de obstáculos (tais como caixas de vegetação) nas bermas das ruas o que provoca uma deflexão acentuada nas trajetórias dos veículos, implicando assim uma diminuição da sua velocidade.

O efeito de gincana também pode ser obtido através do uso alternado de estacionamento ou de desalinhamento do eixo da estrada

Tal como nos estrangulamentos, pode reduzir-se a largura da faixa de rodagem para que se passe de um perfil transversal com duas vias para um perfil com apenas uma via, o que se traduz na necessidade dos condutores terem de ceder a prioridade aos que se deslocam no sentido contrário.

Nas situações de perfis de duas vias na zona da gincana, com uma via em cada sentido, o tráfego deve ser semelhante nos dois sentidos, pois caso contrário a gincana perde a eficácia devido ao facto dos condutores terem a tendência de evitarem o obstáculo. A localização deste tipo de medida é fortemente influenciada pelas condições locais, nomeadamente pela existência de acessos às habitações ou a locais de carga e descarga de mercadorias.

Sempre que seja necessário permitir a passagem de veículos de serviços de emergência ou de transportes públicos é aconselhável a realização de um estudo cuidadoso em relação aos ângulos de desvio impostos pelas gincanas, uma vez que ângulos pouco pronunciados podem tornar a medida ineficaz relativamente aos veículos ligeiros.

Deve também evitar-se a utilização deste tipo de medida junto a interseções, pois pode gerar situações confusas para os condutores.



Figura 12 - Exemplo de aplicação Gincanas (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

4.1.2.1. Objetivos das gincanas

- A imposição de deflexões à trajetória dos veículos contribuindo para a redução de velocidade;

- Efeito de quebra da continuidade visual, e monotonia do traçado.

4.1.2.2. Aplicabilidade das gincanas

- O domínio privilegiado de aplicação são as vias locais, embora e em função das suas características geométricas, são passíveis de utilização em vias de atravessamento de localidades;
- TMDA compreendidos entre os 4000 e os 8 000 veículos., embora quando impostas pela construção de um ilhéu ou separador central possam ser aplicadas até TMDA de 20 000 veículos;
- Para TMDA baixos a sua eficácia é baixa por permitirem que os condutores procurem trajetórias diretas por invasão da via adjacente, enquanto que TMDA elevados a redução de velocidade pode originar atrasos consideráveis com eventuais congestionamentos;
- Velocidades de projeto inferiores a 50 km/h;
- As gincanas com redução do número de vias devem limitar-se a vias com TMDA inferior a 3 000 veículos e para velocidades de projeto <40 km/h;
- Em vias de atravessamento de localidades, associadas a separadores centrais de geometria assimétrica, para marcação das entradas das localidades.

4.1.2.3. Efeito esperado das gincanas

Os efeitos esperados com a aplicação de gincanas são extremamente diversificados, dependendo em termos absolutos das suas características físicas prevaletentes. É no entanto possível apontar alguns efeitos gerais expectáveis (adaptado de PennDOT, 2001; Ewing e Brown, 2010):

- Redução da velocidade de circulação dos veículos. Nos EUA registaram-se reduções de 8 a 20,9 km/h na gincana e de 1,6 a 9,7 km/h nas suas proximidades;
- Redução dos volumes de tráfego, havendo registos onde a redução atingiu cerca de 20%;
- Tendencial redução do número de acidentes, embora com potencial aumento de acidentes por despiste de veículo isolado;
- Redução do nível de ruído devido à diminuição das velocidades e dos volumes de tráfego;
- Requalificação paisagística do arruamento e espaço envolvente;
- Tendencial redução da oferta de lugares de estacionamento;
- Reformulação do sistema de drenagem.

(INIR.IP, 2011).

4.1.2.4. Dimensionamento de gincanas

Largura da Via B

Este valor deve oscilar entre os 3,0 e os 4,0 m. A largura da via é uma condição muito importante, é necessário que esta seja constante na aproximação ao ponto fulcral da gincana, que é onde o condutor tem de efetuar mais manobras para a ultrapassar.

Verifica-se que o condutor não reage bem a larguras inconstantes antes deste ponto.

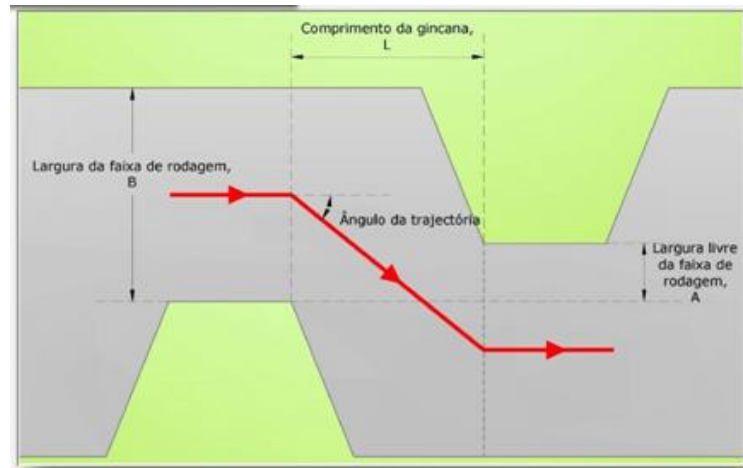


Figura 13 - Esquema de dimensionamento da largura da Via B (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

Largura de visão livre (A) e comprimento entre a via descentrada (L)

O valor desta largura deve oscilar entre os valores +1 e -1m. Essa variação de A, representa, aproximadamente, uma redução de velocidade em cerca de 16 km/h.

Deve situar-se entre os 3 e os 30 m. Ao aumentar este comprimento, a deflexão de movimentos vai diminuir e consequentemente vão ser aumentadas as velocidades médias;

Por oposição, se diminuir exageradamente a distância entre os pontos que balizam este comprimento, vai ser dificultada a manobra de veículos Deve. Por oposição, se diminuir exageradamente a distância entre os pontos que balizam este comprimento, vai ser dificultada a manobra de veículos articulados

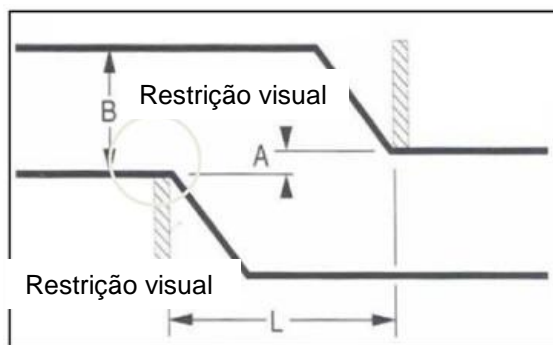


Figura 14 - Largura de visão A (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

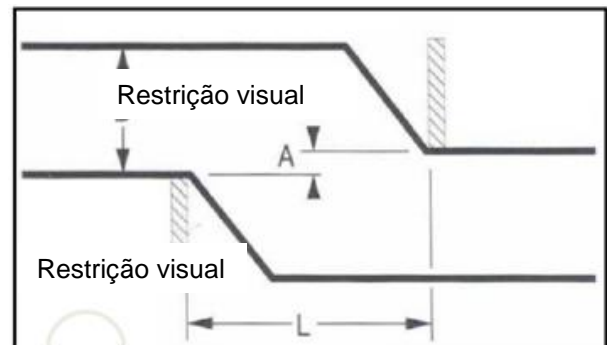


Figura 15 - Comprimento entre a via descentrada (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

Quadro 2 - Combinações de ângulos e comprimentos de gincana, com base na velocidade de circulação pretendida (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

Largura da via 'B' (m)	Largura de visão livre 'A' (m)	Comprimento entre descentramento 'L' para que o veículo atinja a velocidade na gincana (m)		
		25km/h	30 km/h	40km/h
3,0	+1,0	6	9	14
	_0,0	9	13	18
	-1,0	12	16	-
3,5	+1,0	-	-	11
	_0,0	9	12	15
	-1,0	11	15	19
4,0	+1,0	-	7	9
	_0,0	-	9	12
	-1,0	-	11	15

4.1.3. ESTREITAMENTO DAS ENTRADAS DAS INTERSEÇÕES

Os estreitamentos das entradas das interseções são extensões dos passeios que diminuem a largura da faixa de rodagem, utilizam-se para diminuir o comprimento do atravessamento pedonal, bem como para provocar um efeito visual que leva à redução da velocidade dos veículos.

Estas medidas podem ser complementadas com o plantio de vegetação ou com o uso de mobiliário urbano, com o objetivo de melhorar a aparência da intersecção e de criar a sensação no condutor de que vai entrar numa zona diferente daquela em que circula

No dimensionamento deste tipo de medida, deve haver um especial cuidado com as necessidades de operacionalidade dos veículos, principalmente dos veículos longos.



Figura 16 e 17 - Estreitamento nas entradas das interseções (Fonte: http://www.pps.org/topics/wtc_site/test)

4.1.3.1. Objetivos dos estreitamentos nas entradas das interseções

Com a aplicação dos estreitamentos em cruzamentos pretende-se primeiramente aumentar a segurança do peão, mediante o aumento dos níveis de visibilidade e a redução do comprimento de atravessamento e por sua vez de exposição ao risco. O alargamento dos passeios permite ainda disponibilizar espaço adicional para implantação de rampas para apoio ao atravessamento de pessoas com mobilidade reduzida.

Pretende-se ainda condicionar o comportamento dos condutores, formalizando os espaços destinados

ao estacionamento e induzindo-os a praticarem velocidades reduzidas, através da diminuição do raio de viragem.

No caso de reformulações de interseções em T, procura-se ainda realçar a regra de regulação vigente, incentivando complementarmente os condutores prioritários a circular com velocidades moderadas.

Os estreitamentos em interseções podem ainda abrir perspectivas à requalificação e funcionalidade do espaço urbano e à reorganização do mobiliário urbano (Alduán, 1996 / ANSR, 2000).

4.1.3.2. Aplicabilidade dos estreitamentos nas entradas das interseções

O domínio de aplicabilidade dos estreitamentos é o mesmo do apontado para os estreitamentos de via. Reforce-se o facto deste tipo de solução não ser adequado a locais onde existam ciclovias e onde os mesmos possam exigir a sua interrupção.

4.1.3.3. Efeito esperado dos estreitamentos nas entradas das interseções

Apontam-se como principais efeitos previsíveis:

- Redução das velocidades de circulação em resultado dos raios estreitos;
- Diminuição das distâncias de exposição ao risco por parte dos peões;
- Potencial melhoria estética do cruzamento, quando incluído o plantio de vegetação e a utilização de pavimentos diferenciados;
- Eliminação do estacionamento ilegal junto à entrada e no interior da intersecção;
- Dificuldades acrescidas associadas à operacionalidade dos veículos longos;
- Dificuldades acrescidas à implementação de vias destinadas a ciclistas.

4.1.4. MINI ROTUNDAS E ROTUNDAS

As mini-rotundas são constituídas por ilhas geralmente circulares, de pequeno diâmetro, colocadas no centro das interseções, com o intuito de obrigar aos condutores a circular em torno dessa ilha central o que leva a uma redução da velocidade dos veículos e à diminuição dos conflitos entre veículos e peões.

As rotundas são semelhantes às mini Rotundas, sendo que as principais diferenças se encontram no diâmetro da ilha central das rotundas, que é superior ao das mini rotundas, e na geometria dos ramos de entrada.

Quer nas rotundas, quer nas mini-rotundas é o tráfego que circula em torno da ilha central que tem prioridade em relação ao tráfego que chega, pelo que esses condutores têm que aguardar por uma oportunidade para avançar.

Estas medidas são, muitas vezes, utilizadas como forma de efetuar a transição entre diferentes tipologias de vias tal como por exemplo, a transição entre vias distribuidoras locais e vias de acesso local ou entre vias distribuidoras principais e vias distribuidoras locais, pelo que surgem muitas vezes à entrada das localidades.

No dimensionamento das rotundas e das mini-rotundas, deve dar-se especial atenção às necessidades

de operacionalidade dos veículos longos, tal como acontece com a maioria das medidas de acalmia de tráfego. Para tal, as ilhas centrais poderão necessitar de possuir superfícies galgáveis, de forma a garantir-se a circulação desses veículos sem que sofram danos nos rodados ou imponham perturbações acentuadas à normal circulação do trânsito.



Figura 18 e 19 - Superfícies galgáveis em rotunda e mini rotunda (Fonte: <http://www.trafficcalming.org>, 1999.E.U.A)

4.1.4.1. Objetivos das Mini rotundas e rotundas

A adoção de rotundas na ótica da acalmia de tráfego, tem como objetivo básico o controlo do comportamento do condutor mediante a imposição de deflexões às trajetórias, que o incentivem de forma natural a optar por velocidades de circulação moderadas. Paralelamente a sua implantação resulta numa diminuição significativa do número de pontos de conflito e na eliminação dos conflitos secantes, pelo que subjacente à sua implantação estarão sempre inerentes objetivos de melhoria dos níveis de segurança. Por se tratar de uma solução que alia níveis elevados de segurança aos de capacidade, podem ainda ser aplicadas com o objetivo de regular o tráfego em cruzamentos sujeitos a níveis de procura elevados.

4.1.4.2. Aplicabilidade das Mini rotundas e rotundas

São aplicáveis para responder a variados volumes de tráfego e velocidades. Contudo, quando concebidas sob princípios de acalmia de tráfego devem ser preferencialmente limitadas a vias sujeitas a níveis de procura de tráfego baixos a moderados (preferencialmente volumes horários inferiores a 800 veículos, por entrada) (MATD, 2001).

A sua aplicação em vias sujeitas a volumes de procura de tráfego superiores é igualmente possível embora, por razões de fluidez, se possa ter de recorrer a múltiplas vias o que tenderá a limitar o seu potencial de desempenho como medida de acalmia de tráfego. Devem ainda ser limitadas, preferencialmente a vias cuja velocidade de aproximação seja inferior a 70 km/h (Delaware Department of Transportation, 2000).

A aplicabilidade das mini-rotundas é contudo mais restrita. Deve ser limitada a locais onde os volumes de tráfego sejam baixos (preferencialmente inferiores a 500 veículos por hora e por entrada) e a velocidades de projeto até 40 km/h. São especialmente indicadas para vias locais, onde os volumes de viragem à esquerda e de inversão de marcha são reduzidos, não sendo indicadas para locais onde a

presença de veículos pesados seja relevante.

Nas vias de atravessamento de localidades, não se considera admissível a instalação de mini-rotundas, devendo adotar-se apenas rotundas normais, preferencialmente de dimensões compactas (diâmetro exterior inferior a 45 m) ou semi-galgáveis. Deverá no entanto ter-se em atenção que estas também reduzem a fluidez no eixo de atravessamento, pelo que não devem ser aplicadas de forma muito repetida ficando reservada a pontos de conflituosidade elevada ou à marcação dos pontos de mudança de ambiente envolvente.

4.1.4.3. Efeito esperado das Mini rotundas e rotundas

As rotundas assumem-se como uma excelente solução quer em termos de capacidade quer de segurança, sendo expectável que a sua aplicação se associe aos seguintes efeitos:

- Reduções significativas da velocidade de circulação. Segundo Bastos Silva (2004) a implantação de uma rotunda pode justificar reduções de velocidade superiores a 50% relativamente à velocidade de aproximação;
- Diminuição da frequência e gravidade dos acidentes, em grande parte devido à diminuição das velocidades nas zonas de entrada e atravessamento da rotunda e à diminuição dos pontos de conflito.
- Aumento da capacidade e fluidez a implementação de rotundas quando comparados com cruzamentos prioritários, resulta num aumento da capacidade da intersecção em cerca de 40% e diminuição dos correspondentes tempos de espera (Tood, 1991);
- Potencial contributo para a requalificação paisagística do espaço envolvente os arranjos estéticos da ilha central podem contribuir para a requalificação do espaço urbano;
- Potencial redução do consumo de combustível e aumento da qualidade do ar, devido à redução das acelerações e desacelerações bruscas características dos cruzamentos prioritários e semaforizados (Ewing, 1999). Há ainda lugar a uma potencial redução dos níveis de ruído até 4 dBA (Bendtsen, 2004);
- Exigências de espaço tendencialmente superiores às restantes soluções de nível;
- Dificuldades em beneficiar determinados movimentos direcionais ou modos de transporte e de adaptação a padrões de fluxos muito desequilibrados entre entradas.

4.2. ALTERAÇÕES NOS ALINHAMENTOS VERTICAIS

As soluções que implicam uma sobrelevação do pavimento não estão, em princípio, indicadas para aplicação em vias de atravessamento de povoações onde a velocidade desejada se situa normalmente entre os 40 e os 50 km/h. No entanto, e caso se trate de um elemento que funcione apenas como pré-aviso do tipo das bandas cromáticas (adiante apresentado), este poderá preceder, por exemplo, a existência de um estrangulamento na entrada de uma povoação.

Para vias distribuidoras locais ou acessos locais são indicadas diversas soluções, sendo muito comum a aplicação conjunta de um estrangulamento com uma lombã.

Obviamente as velocidades desejadas para a área determinam as possibilidades geométricas deste tipo de soluções, sendo aceitável uma inclinação em rampa de 1:8 ou 1:10. Deste grupo destacam-se:

- Pré avisos (Bandas sonoras e bandas cromáticas);

- Lombas;
- Plataformas sobrelevadas;
- Travessias pedonais elevadas;
- Via ao nível do passeio.

4.2.1. PRÉ AVISOS

Os pré-avisos podem ser de dois tipos, bandas sonoras ou bandas cromáticas, e caracterizam-se pela repetição, de uma forma variável, de bandas ou faixas transversais à faixa de rodagem, tendo como principal função alertar os condutores através do ruído e da vibração que produzem.

As bandas cromáticas são constituídas por uma espessura de tinta com cerca de 7 mm, enquanto as bandas sonoras são constituídas por elementos mais agressivos, cuja espessura pode chegar aos 30 mm.

O uso de bandas cromáticas é preferível em detrimento das bandas sonoras, pois o que se tem verificado em diversos países é que este tipo de bandas são motivo de forte contestação por parte quer dos condutores quer dos residentes, pois podem danificar os veículos e provocam muito ruído. Verifica-se também que as bandas sonoras apenas conduzem a uma redução efetiva da velocidade dos veículos, nos primeiros tempos após a sua implementação

As bandas cromáticas, para aplicação em estradas nacionais, encontram-se regulamentadas na norma de marcas rodoviárias da ex-JAE, em que são consideradas como “casos especiais” (JAE, 1994).



Figura 20 - Pré avisos (Bandas cromáticas) (Fonte: Manual de Planeamento de acessibilidades e transportes/ Comissão de conservação e desenvolvimento regional do norte)

4.2.1.1. Objetivos dos pré avisos

Com esta medida pretende-se essencialmente alertar os condutores para a aproximação de uma zona/troço com algum grau de conflituosidade e de risco e, por consequência, a necessidade do mesmo adaptar o seu comportamento a novas condições de circulação, as quais implicam velocidades mais reduzidas (Ribeiro, 1996).

4.2.1.2. Aplicabilidade dos pré avisos

Atendendo a que estas medidas não impõem alterações significativas ao comportamento do condutor, assumem normalmente um domínio de aplicação bastante vasto. Podem assim ser implementadas em qualquer tipo de vias independentemente dos volumes de tráfego ou velocidades envolvidas.

São normalmente utilizadas na proximidade de locais que requerem uma atenção especial por parte dos condutores, sejam as entradas de localidades, locais de intenso tráfego pedonal ou aproximação a outras medidas de acalmia de tráfego mais restritivas.

As bandas sonoras devem ser afastadas de locais a proteger do ruído, tais como zonas residenciais, equipamentos escolares ou hospitalares, exceto quando acompanhadas de medidas mitigadoras do ruído. Segundo as normas escocesas, estas medidas não devem ser colocadas a menos de 200 m de uma zona residencial.

4.2.1.3. Efeito esperado dos pré avisos

- Aumento do sentimento de alerta nos condutores;

- Redução da velocidade. Alguns estudos indicam que pré-avisos com espaçamento degressivo criam uma sensação de velocidade crescente, induzindo os condutores a moderarem a sua velocidade. Em casos já implementados, nos EUA, observaram-se reduções até 12% do percentil 85 da distribuição das velocidades (Ewing, 1999). Contudo, tem-se verificado que a redução da velocidade verificada no período imediatamente após a implementação de pré-avisos, tende a reduzir-se e a estabilizar a médio prazo devido à habituação dos condutores

- Redução do número de acidentes. Em 1997, num estudo realizado por Hickey, concluiu-se que a implementação de bandas sonoras longitudinais (no limite entre a via e a berma) foi responsável pela redução de 65% dos acidentes resultantes do despiste dos condutores para fora da faixa de rodagem (Hickey, 1997). É de salientar que, segundo relatórios anuais dos EUA, este tipo de acidentes é responsável por 1/3 dos acidentes fatais ou com danos graves (Tedesco, 2004);

- Os pré-avisos, em especial as bandas sonoras, tendem a produzir um aumento do ruído, por vezes atingindo níveis incompatíveis com zonas residenciais, históricas ou centrais. Esse ruído é tanto maior quanto maior for a altura das bandas adotadas e quanto menor for o espaçamento entre elas. Para estradas cuja velocidade de referência seja 50-60km/h, os pré-avisos tendem a provocar um aumento de cerca de 2-3 dBA, enquanto que para estradas com velocidade de referência de 80 km/h esse aumento pode atingir os 4 dBA.

4.2.2. LOMBAS

As lombas são a medida de acalmia de tráfego mais utilizada até hoje em todo o mundo, pois garantem uma redução muito significativa da velocidade dos veículos.

As primeiras lombas que surgiram foram as lombas curtas e altas, com uma altura de cerca de 10 cm por comprimentos até 1m, designadas de "bumps" ou speed bumps".

Estas lombas tinham como principais inconvenientes o ruído que provocavam e o risco de danos graves nos veículos, se transpostas a velocidades elevadas.

Atualmente utilizam-se lombas mais alongadas, designadas por "humps" ou "speed humps", com um comprimento da ordem dos 4m e altura de 7,5 a 12 cm, podendo ter forma circular, sinusoidal ou

parabólica.

O dimensionamento das lombas deve ser ajustado de acordo com a velocidade desejada.

Existem também lombas mais compridas (que podem chegar aos 9 m) que facilitam a passagem dos veículos pesados, designadamente dos transportes públicos.

Esta proteção especial pode também ser obtida através de soluções que combinam tipologias diferentes

As lombas podem ser aplicadas de forma isolada ou em grupo, espaçadas entre si com uma distância que varia em função da velocidade pretendida no local. Assim, as distâncias entre lombas podem variar entre os 35 m e os 85 m, de modo a obter um perfil de velocidades razoavelmente uniforme nesse local e assim evitar acelerações exageradas depois de transposta uma lomba isolada. As lombas devem ainda estar afastadas das entradas dos cruzamentos de uma distância da ordem dos 50m, para que não perturbem o funcionamento dos mesmos.

Os locais mais apropriados para a aplicação de lombas são as vias de acesso local em zonas residenciais e comerciais, podendo, no entanto, ser também utilizadas em vias distribuidoras locais. Em princípio, a aplicação desta solução não é aconselhável em vias distribuidoras principais, excetuando os casos muito particulares de vias deste tipo que se situem em centros urbanos de malha antiga, onde existam problemas graves de segurança nomeadamente para os peões.

Deve também evitar-se a aplicação de lombas em vias que façam parte de percursos utilizados pelos transportes públicos ou por serviços de emergência.



Figura 21 - Lomba curta
(Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I)



Figura 22 - redutora de velocidade
(Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I)



Figura 23 - Speed Cushion (Fonte: Medidas de Acalmia de Tráfego Volume I)

4.2.2.1. Objetivos da aplicação das lombas

O principal objetivo da implementação de lombas é reduzir a velocidade de circulação automóvel. Apesar de serem maioritariamente utilizadas para reduzir a velocidade dos veículos, as lombas podem também contribuir para a redução dos volumes de tráfego.

Segundo a Direcção-Geral de Viação (DGV, 2004), as lombas apenas devem ter o objetivo de manter as velocidades reduzidas, devendo a redução de velocidades ser conseguida pela aplicação combinada de outras medidas físicas a montante.

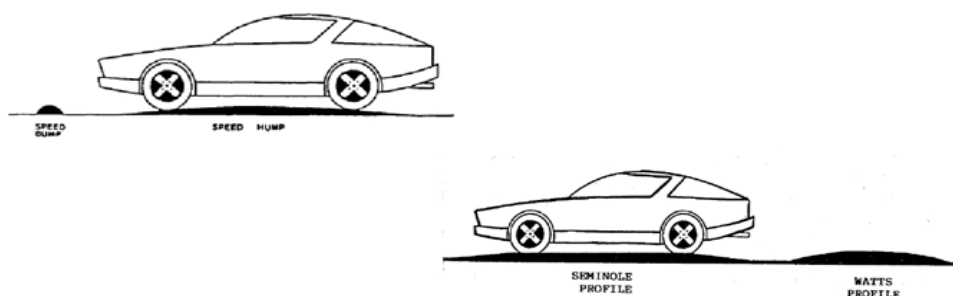


Figura 24 - Lombas do tipo “bump” e “hump” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra)

4.2.2.2. Aplicabilidade das lombas

Os locais mais apropriados para a aplicação de lombas são as vias locais integradas em zonas residenciais e comerciais. Não são, em princípio, indicadas para serem aplicadas em vias de atravessamento de povoações onde se praticam velocidades superiores a 40 km/h (MATD, 2001), exceto em situações especiais, como é o caso de centros urbanos de malha antiga ou quando a via em causa responde a um volume elevado de peões.

A aplicação das lombas deve ser, preferencialmente, limitada a vias com TMDA inferiores a 3 000 veículos (Delaware Department of Transportation, 2000) ou a 4 000 veículos em zonas residenciais e 5000 veículos em zonas centrais (SCDOT, 2006; MATD, 2001).

Deve-se ainda evitar a aplicação de lombas em vias que integrem percursos com intenso tráfego de transportes coletivos (exceto se adotadas soluções especiais) ou de serviços de emergência.

As lombas não devem ser usadas em curvas nem traineis de inclinação superior a 8% (FHWA, 2002), em locais com bermas largas ou noutras situações que permitam o seu contorno. Também não devem ser colocadas em vias sem passeios sendo que o peão necessita ser protegido nos seus movimentos transversais e longitudinais.

As lombas devem ainda estar afastadas, em pelo menos em 50m, das dos cruzamentos de modo a que as mesmas não perturbem o funcionamento dos mesmos. As lombas assumem um efeito pontual no comportamento do condutor, pelo que sempre que se pretenda manter o efeito num trecho ou zona, a medida deverá ser repetida com cadências dependentes da velocidade pretendida.



Figura 25, 26 e 27- Redutora de velocidade / lombas trapezoidais” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra)

4.2.2.3. Efeito esperado

- Redução da velocidade de circulação. Segundo estudos nacionais (Cruz, 2008; Silva, 2010), estima-se que a redução da velocidade dos veículos entre lombas possa atingir os 50%, embora esse efeito dependa significativamente das suas características físicas prevaletentes. Nos países nórdicos a implementação de lombas resultou em reduções de 5 a 14 km/h (Bendtsen, 2004).

- Redução dos volumes de tráfego automóvel que pode atingir os 30% (MATD, 2001);

- Habitualmente essa redução é mais moderada, cifrando-se nos 18% (PennDOT, 2001);

- Redução do número de acidentes rodoviários até 41%, embora muitos organismos apontem para valores substancialmente mais baixos. Estudos americanos apontam para reduções de 13%;

- Podem provocar aumento dos níveis de ruído aquando da passagem de veículos, podendo revelar-se incompatíveis com zonas residenciais. No entanto alguns estudos defendem que essa tendência de aumento de ruído pode ser invertida pela diminuição da velocidade. Com a implantação desta medida podem ocorrer variações nos níveis de ruído entre os 2 dBA de decréscimo para a forma circular e os 6 dBA de aumento para a forma trapezoidal;

- Localmente levam a um aumento das emissões gasosas devido às acelerações e desacelerações bruscas. Um estudo realizado pelo TRL (Transport Research Laboratory) em 2001 concluiu que as lombas denominadas por speed humps podem atingir aumentos de poluição urbana até 60% devido às acelerações e desacelerações bruscas dos condutores;

- Estudos nacionais mostram que os níveis de poluição ambiental podem mesmo duplicar (Silva, 2010);

- Podem provocar danos na suspensão dos automóveis, especialmente nos veículos pesados que têm uma suspensão mais rígida. Por isso, há referências que desaconselham a sua implementação em locais onde o tráfego de pesados represente mais de 5% (SCDOT, 2006);

- Quando colocadas em toda a largura da via podem provocar atrasos consideráveis na circulação de veículos de emergência. Estudos realizados nos EUA revelaram que um veículo de bombeiros pode sofrer atrasos de cerca de 3 a 5 segundos ao passar por uma lomba enquanto que uma ambulância se pode atrasar cerca de 10 segundos;

- Pode provocar níveis de desconforto elevados, nomeadamente em passageiros com problemas físicos;

- A sua implementação normalmente implica alterações no sistema de drenagem;



Figura 28 e 29 - Lombas Soluções particulares” (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa/ universidade de Coimbra)

4.2.3. INTERSEÇÕES ELEVADAS

As plataformas elevadas são lombas alongadas, em que a parte superior é plana e que têm normalmente uma forma trapezoidal (as rampas de acesso à plataforma podem ter forma parabólica, sinusoidal ou circular).

Quando a parte plana da plataforma sobrelevada é utilizada como travessia pedonal, esta passa a designar-se de travessia pedonal sobrelevada, devendo este tipo de medida ter um tratamento superficial do pavimento da secção plana de modo a melhorar a sua aparência, e a serem facilmente visíveis pelos condutores

Deve utilizar-se este tipo de medida, normalmente em conjugação com estrangulamentos a partir dos lados, para reduzir o comprimento do atravessamento pedonal. São assim soluções recomendadas para locais onde exista um significativo número de atravessamentos pedonais.



Figura 30 e 31 - Interseções elevadas” (Fonte: Soluções de Acalmia de tráfego, Universidade de Coimbra e Universidade do Porto)

Uma intersecção sobrelevada é essencialmente uma plataforma sobrelevada que abrange todo o interior de uma intersecção, ficando o interior a um nível muito próximo do nível dos passeios.

O acesso ao interior da intersecção é feito através de rampas localizadas nas proximidades das entradas, devendo as travessias de peões ficar na zona sobrelevada para que o atravessamento dos peões seja facilitado.

No interior da intersecção deve-se utilizar um material diferente do utilizado em secção corrente, para que através do contraste que provocam, alertas aos condutores para a existência da medida.

4.2.3.1. Objetivos

Os principais objetivos da implementação desta medida são reduzir a velocidade de circulação automóvel e desta forma aumentar o nível de alerta por parte do condutor. Pretendem ainda aumentar o respeito pela presença do peão, contribuindo para a diminuição dos conflitos veículo- peão (Ewing, 1999).

4.2.3.2. Aplicabilidade

O domínio privilegiado de aplicação centra-se nas vias locais, nos trechos com elevada atividade pedonal, designadamente em zonas residenciais, comerciais e centrais. A sua aplicação em trechos de atravessamento de localidades deve ser limitada a situações muito particulares, designadamente sempre que as condicionantes físicas não permitam segregar a infra-estrutura pedonal da faixa de rodagem. Em qualquer caso a sua adoção só deve ser equacionada face a volumes de tráfego reduzidos (TMDA inferior a 10 000 veículos por dia). Aplicam-se a estas medidas as restantes considerações acerca do domínio de aplicabilidade das plataformas elevadas.

4.2.3.3. Efeito esperado

- Redução da velocidade média de circulação automóvel até um máximo de 10% (<http://www.ite.org/traffic/>);
- Pode reduzir o tráfego de atravessamento (Seco et al., 2010);
- Aumenta a visibilidade dos peões, pelo que reduz os conflitos veículos-peões;
- Pode provocar atrasos consideráveis nos percursos dos veículos de emergência. Uma intersecção sobrelevada pode causar um atraso de 4 a 6 segundos num veículo de emergência (<http://www.students.bucknell.edu/projects/trafficcalming/>);
- Pode melhorar a aparência das intersecções quando se utilizam pavimentos diferenciados (Seco et al., 2010);
- A sua implementação normalmente implica alterações no sistema de drenagem.

4.2.4. VIA AO NÍVEL DO PASSEIO

Esta medida é bastante semelhante às plataformas sobrelevadas e às intersecções sobrelevadas, no entanto estendem-se geralmente por áreas de maiores dimensões dentro de uma determinada zona, ao contrário das medidas anteriores que constituem alterações pontuais e constituem igualmente uma característica específica de desenho urbano de toda a zona.

É anulada a distinção entre cotas de passeios e faixa de rodagem, deixando de haver segregação física de espaços destinados aos diferentes utilizadores. Dependendo do enquadramento legal, há países onde este tipo de ordenamento se associa à atribuição da prioridade de passagem aos peões.

As soluções mais recorrentes assentam na utilização de pavimentos diferenciados com o objetivo de facultar alguma canalização e afetação de espaços aos diferentes utilizadores. Em locais onde os níveis de tráfego assumam um peso não negligenciável podem utilizar-se pinos ou caixas de vegetação de modo a evidenciar os espaços privilegiados de cada utilizador, sem contudo recorrer a uma completa segregação desses espaços. A utilização de pavimentos diferenciados, de mobiliário urbano e de vegetação, assume grande utilidade neste tipo de ordenamento



Figura 32 e 33 - Espaço urbano com vias ao mesmo nível do passeio" (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego Volume I)

4.2.4.1. Objetivos

O objetivo central desta medida é criar zonas onde se promove a utilização conjunta e harmoniosa do mesmo espaço por diferentes utilizadores. O seu tratamento superficial e enquadramento urbanístico procuram incutir nos condutores a sensação de que estes se encontram numa zona em que se trata de um espaço destinado primeiramente ao peão e onde os condutores dos veículos devem adoptar comportamentos compatíveis com a sua presença.

4.2.4.2. Aplicabilidade

As vias ao nível do passeio são particularmente indicadas para zonas centrais, comerciais e residenciais onde, preferencialmente, as vias sejam do tipo distribuidora local ou de acesso local.

Estas soluções só devem ser utilizadas em locais onde o TMDA seja extremamente reduzido (preferencialmente com TMDA inferior a 500 veículos) podendo admitir-se a sua adoção face a valores superiores (até TMDA de 3000), desde que as soluções de ordenamento já integrem alguma canalização e afetação de espaços. Estas soluções assentam no pressuposto de que o mesmo espaço é utilizado de forma harmoniosa por diferentes utilizadores, com características distintas, pelo que importa controlar fisicamente e através do ambiente envolvente a velocidade adotadas a valores inferiores a 30km/h.

4.2.4.3. Efeito esperado

É expectável que a adoção deste tipo de soluções resulte nos seguintes efeitos:

- Adoção de velocidades moderadas, por parte dos condutores;
- Aumento do respeito pelos peões e ciclistas e consequente aumento do sentimento de segurança real e induzido por parte destes;
- Redução dos volumes de tráfego, já que muitos condutores optam por procurar circuitos alternativos. Consequente redução dos níveis de poluição ambiental (emissões gasosas e ruído);
- Criação de espaços e zonas apazíveis, com qualidade urbanística e paisagística;
- Alguns destes ordenamentos podem, por vezes, facilitar a prática de estacionamento ilegal.

4.3. MEDIDAS COMPOSTAS DE ELEMENTOS VERTICAIS E HORIZONTAIS

Existem situações onde se pode justificar a aplicação conjunta e no mesmo local de medidas verticais como seja uma plataforma elevada associada a um estrangulamento de via.



Figura 34 - Lomba associada a uma passagem de peões" (Fonte: <http://www.trafficcalming.org>, 1999, E.U.A. I)

Solução combinadas de plataformas elevadas e gincana com ou sem estrangulamento, sobretudo no países como a Inglaterra e a Dinamarca.



Figura 35 – Lomba associada a uma passagem de peões" (Fonte: Ministry of Transport, 1992, Dinamarca I)

4.4. OUTRAS MEDIDAS

4.4.1. PORTÕES VIRTUAIS

No caso de vias de atravessamento de povoações, o 'portão' a ser criado junto à entrada da povoação, poderá ter como elemento base estruturas arquitetónicas que sugerem ao condutor o paralelo com antigas portas medievais

Estes elementos ajudam o condutor a interiorizar a ideia de entrada num ambiente rodoviário diferente, de carácter urbano podendo ser complementados através de um conjunto de outros elementos complementares como sejam de sinalização diversa do tipo ' pré-avisos ' ou ' bandas cromáticas ', estrangulamento progressivo da faixa de rodagem apenas por alteração da localização da

guia delimitadora da berma, introdução de passeios e simples plantio ordenado de elementos de vegetação.

Estas soluções são muito populares em países como a Dinamarca.

No caso da entrada em zonas residenciais o 'portão' poderá ser constituído por um cruzamento sobrelevado e pelo prolongamento dos passeios criando um estrangulamento mais ou menos marcado. Estes elementos poderão ainda ser complementados com elementos complementares como sejam mudanças no pavimento e sinalização.



Figura 36 e 37 - Portões de entrada (Figueira da Foz e Vila Moura)" (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego Volume I)

4.4.1.1 Objetivo

O principal objetivo da implementação dos portões é alertar o condutor para a alteração das condições de circulação, induzindo-o a moderar a sua velocidade e a adotar um comportamento mais cauteloso. Funcionam por coação psicológica induzindo os condutores a adotarem um comportamento compatível com a vivência urbana.

4.4.1.2 Aplicabilidade

Os portões de entrada podem ser implementados em qualquer ponto onde se pretenda realçar a transição de ambiente rodoviário, sendo o seu domínio bastante abrangente. Podem ser utilizados na marcação da transição entre o ambiente rural e urbano ou na entrada de uma zona que se pretenda defender da intrusão automóvel, tal como um espaço residencial, central e comercial, equipamento escolar ou hospitalar.

A bibliografia da especialidade não indica as velocidades ou volumes de tráfego de referência compatíveis com a aplicação desta medida. O facto da maioria dos portões, quando aplicados isoladamente, não imporem qualquer restrição física leva a que o seu domínio de aplicação seja alargado.

4.4.1.3 Efeito esperado

Os efeitos são extremamente dependentes do tipo de portão adotado e, em particular, das medidas com os quais possam ser combinados. De forma geral, são apontados os seguintes efeitos esperados:

- Aumento do sentimento de alerta do condutor;
- Redução das velocidades pouco significativa. Num estudo realizado em três localidades inglesas concluiu-se que devido à implementação de portões de entrada ocorreram decréscimos nas velocidades médias de 4,8 km/h a 16,1 km/h, e decréscimos até 24,1 km/h para o percentil 85 das velocidades. O efeito dos portões de entrada tende a ser pontual pelo que para que esse efeito na velocidade se mantenha importa adotar outras medidas complementares de acalmia de tráfego nos trechos consecutivos (Wheeler e Taylor, 1995);
- Contribuem para a requalificação paisagística do local;
- Quando compostos por vegetação, podem exigir cuidados de manutenção frequentes.

4.4.2. SISTEMAS DE CONTROLO DE VELOCIDADE

Outra medida, que poderá ser considerada com as devidas restrições como sendo de Acalmia de Tráfego, é a utilização de sistemas semafóricos de controlo de velocidade aplicados em vias distribuidoras principais com o objetivo de fazer a transição das velocidades praticadas nas coletoras para as velocidades praticadas nas vias de acesso local.

Não são, aconselháveis, no entanto, quer para vias distribuidoras locais, onde se aconselha outro tipo de soluções, quer para vias coletoras onde a sua utilização não faz sentido pela necessidade de garantir bons níveis de fluidez ao tráfego automóvel e portanto onde os atravessamentos pedonais deverão ser desnivelados.

Tal como descrito num estudo realizado para testar a eficácia destes sistemas (FAULHABER, 1998), os mesmos revelaram-se eficazes em reduzir localmente a velocidade (embora haja uma percentagem de condutores que tendencialmente não respeita os sinais), mas são pouco eficazes no aumento do grau de funcionamento de passadeiras simples localizadas nas proximidades. Isto acontece com bastante incidência se a localização da mesma não corresponder à localização exata do sistema semafórico, uma vez que parece existir uma tendência para o aumento repentino da velocidade logo após a paragem do veículo nos sinais.

Em todo o caso, e se em distribuidoras principais o fluxo de peões for significativo, recomenda-se, para este tipo de vias, situações de passadeira semaforizada.

4.4.2.1 Objetivo

O objetivo central deste tipo de sistema é controlar as velocidades praticadas num determinado trecho, impedindo a adoção de velocidades superiores a um determinado limite pré-estabelecido.

4.4.2.2 Aplicabilidade

Esta solução revela-se particularmente útil na marcação de transições entre ambientes rodoviários em locais onde não é possível alterar a geometria da via, devido a restrições financeiras ou a falta de espaço físico (Bastos Silva et. al, 2004). A marcação das entradas de povoações constituem locais

privilegiados para a sua instalação, embora possam ainda ser utilizados como forma de alertar o condutor para a aproximação de um local com um potencial de risco elevado.

Não devem ser utilizadas como medidas de acalmia de tráfego de uso generalizado, mas como forma de alerta pontual para a aproximação de uma zona de risco acrescido, e devidamente integrados em soluções combinadas de medidas de acalmia que permitam controlar de forma física o comportamento dos condutores.

4.4.2.3 Efeito esperado

A experiência nacional com a utilização destes sistemas e alguns trabalhos de investigação desenvolvidos (Craveiro, 2009), permitem inferir os seguintes efeitos previsíveis:

- A experiência adquirida revela que estes sistemas apenas são eficazes na redução localizada da velocidade. A reação normal perante os semáforos de controlo de velocidade é a diminuição da velocidade na aproximação, seguida de uma aceleração após a sua passagem (Bastos Silva et. al. 2004);

- Em espaço urbano o nível de acatamento do sistema é elevado (violação inferior a 2%) (Craveiro, 2009), embora seja expectável que esse nível desça consideravelmente em espaços rurais e durante os períodos noturnos;

- Tendencial incentivo à procura de manobras e estratégias de contorno do sistema;

- Aumento das demoras;

- Aumento dos níveis de poluição e do consumo de combustíveis, ligados aos normais processos de pára-arranca;

- Implementação e manutenção dispendiosas.

4.5. MEDIDAS COMPLEMENTARES

Ao proceder ao desenho concreto das medidas de acalmia de tráfego, algumas considerações específicas quanto ao seu dimensionamento e quanto ao mobiliário urbano devem ser tomadas em conta.

No que diz respeito à proteção do peão dever-se-ão prever medidas adicionais à circulação e estacionamento de diversos tipos de peões, nomeadamente a criação de espaços adequados e suficientes para pessoas que se deslocam em cadeiras de rodas. O estacionamento deve ser colocado sempre que possível fora da via e caso não seja possível deverá estar interligado com outras medidas de acalmia de tráfego, nomeadamente em gincanas alternando-se o seu posicionamento nos dois lados da via.

O mobiliário urbano no qual fazem parte diversos elementos tais como o pavimento, a sinalização e a iluminação pretende-se por um lado reforçar o carácter obstrutivo de algumas medidas contribuindo para acentuar a noção de que se trata de um espaço em que o peão tem prioridade (Pavimento com cores diferenciadas, bancos, arbustos, árvores e quiosques) e por outro lado atuar de uma forma cooperante nomeadamente no que diz respeito à correta sinalização dos arbustos.



Figura 38 - Aplicação de tipos diferenciados de pavimento (Fonte: <http://www.trafficcalming.org>, 1999, E.U.A.)

Para que em alguns dos obstáculos físicos criados, tais como mini-rotundas, gincanas e estrangulamentos possam passar veículos de maior porte dever-se-ão utilizar superfícies galgáveis. Esta medida é caracterizada pela criação de uma faixa exterior nivelada como pavimentos da faixa de rodagem, mas construída em material diferente de modo a permitir a transposição dos obstáculos pelos rodados dos pesados.

No que respeita a medidas complementares de gestão de tráfego, a implementação de algumas medidas com preocupações ambientais restritivas ao estacionamento e à circulação, tais como a criação de circuitos sinuosos no acesso ao centro da cidade, a criação de 'culs-de-sac' em diversas zonas, o fecho parcial ou total de uma rua ao trânsito automóvel ou o condicionamento da entrada numa zona, limitando o acesso a veículos relevantes (de residentes, de carga e descarga, ou de emergência), permitirá uma atuação em concordância com os objetivos específicos da acalmia de tráfego, pelo poder que estas medidas têm para desviar o tráfego das zonas sensíveis. De facto e embora não sejam consideradas medidas de acalmia de tráfego, estas podem funcionar como medidas físicas complementares, uma vez que interagem com o condutor de modo a desencorajá-lo a aceder a zonas onde se pretende privilegiar a prioridade do lado do peão.

No que diz respeito à integração das medidas de acalmia de tráfego com questões mais gerais de planeamento dos transportes, justifica-se uma referência à necessidade de que as mesmas se façam acompanhar de medidas de promoção dos modos de transporte ambientalmente sustentáveis e alternativos ao transporte individual. Complementarmente, se a zona condicionada for muito extensa dever-se-ão providenciar alternativas compensadoras e atrativas.



Figura 39 - Exemplo de "Woonerf zones" (Fonte: <http://www.trafficcalming.org>, 1999, E.U.A.)

Em resumo, como medidas complementares deve-se utilizar pavimentos diferenciados, mobiliário urbano e vegetação, implantados de forma cuidada, de forma a reforçar a ideia de que se trata de uma zona condicionada. Em certas situações, nomeadamente em zonas centrais, pode ser útil condicionar a entrada dos veículos a estas zonas apenas a comerciantes, fornecedores ou veículos de emergência. Em zonas residenciais, pode estar associada a outras medidas de acalmia de tráfego, tais como estrangulamentos e gincanas, sendo esta a solução mais próxima do “*Woonerf design*”, que corresponde às primeiras soluções de acalmia de tráfego que surgiram.

4.6. MEDIDAS DE CONTROLO DE VOLUME DE TRÁFEGO

A adoção de medidas de controlo de velocidades associa-se frequentemente e em paralelo a medidas de controlo dos volumes de tráfego.

Algumas referências da especialidade defendem que a redução dos volumes de tráfego deve ser considerada um objetivo sempre que o TMD exceder em cerca de 1000 veículos o TMD desejado ou o volume de tráfego na hora de ponta exceder em 100 veículos o tráfego desejado para esse período (PennDOT, 2001).

Este tipo de medidas não terá uma aplicabilidade tão direta nos tratamentos dos atravessamentos de localidades por estradas nacionais ou regionais como as anteriormente apresentadas para o controlo de velocidade. Contudo, em situações particulares, elas poderão ser igualmente aplicáveis.

É o caso dos trechos cujo reordenamento funcional possa exigir a reestruturação da rede viária local envolvente e o condicionamento de acessos locais, por recurso a medidas físicas de controlo (como é o caso de um simples separador central).

A apresentação das medidas que se segue é portanto sucinta, limitando-se à listagem das soluções e à apresentação das medidas com algum potencial de aplicação ao caso dos atravessamentos de localidades.

4.6.1. FECHO DE RUAS AO TRÂNSITO

Consistem no condicionamento da circulação de determinados modos de transporte, conseguido através da imposição de sinalização e/ou de barreiras físicas. Uma solução usual passa pela colocação de barreiras que impedem a circulação de veículos automóveis em determinadas ruas ou sentidos de circulação, permitindo no entanto a passagem de peões e de ciclistas.

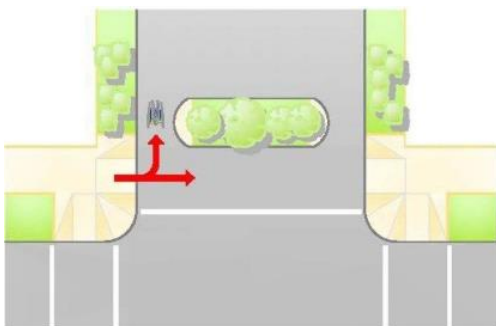


Figura 40 - Esquema de rua fechada ao trânsito automóvel (Fonte: <http://www.fhwa.dot.gov/>)



Figura 41 - Rua fechada ao trânsito automóvel (Fonte: <http://www.fhwa.dot.gov/>)

Outras soluções consistem no fecho parcial ou fecho de um sentido de trânsito e são materializadas fisicamente pela obstrução de apenas um lado da rua, desviando um dos sentidos de trânsito para outro percurso alternativo, normalmente mais longo (ver Figura 42). Estas soluções são frequentemente adotadas quando se pretende melhorar os níveis de segurança em cruzamentos, impedindo diretamente alguns movimentos direcionais.



Figura 42 - Esquema de fechos parciais de rua (Fonte: MATD,2001)

Frequentemente a restrição à circulação não é imposta aos residentes nem aos veículos de emergência, de manutenção e limpeza e aos movimentos de cargas e descargas. A adoção de barreiras flexíveis é frequentemente utilizada em substituição de soluções físicas permanentes, permitindo a passagem unicamente dos veículos autorizados. A implementação destas medidas pode ainda ser permanente ou limitada a alguns períodos do dia.

4.6.1.1 Objetivo

O principal objetivo desta medida é reduzir o tráfego de atravessamento, ou até mesmo eliminá-lo, criando espaços aprazíveis e de socialização. Pretende-se assim, salvaguardar a criação de um ambiente compatível com as funções residenciais e sociais locais.

4.6.1.2 Aplicabilidade

Esta medida assume como domínio privilegiado de aplicação os centros urbanos e zonas residenciais onde a aplicação de outras medidas de controlo de volume de tráfego falhou. Esta solução embora possa não ter uma aplicabilidade direta ao tratamento dos trechos de atravessamentos de localidades pode, no entanto, ter aplicação ao nível da rede local que circunda e intersesta o trecho em análise, particularmente como forma de controlar os movimentos direcionais com potencial de risco. Poderão ainda ocorrer situações onde as limitações físicas do perfil transversal disponibilizado, a necessidade de salvaguardar estacionamento, ou melhorar as condições de circulação pedonal ou ciclista num determinado trecho, justifique a necessidade de direcionar um dos sentidos de trânsito para percursos alternativos. Constituem ainda soluções aplicáveis a atravessamentos onde se pretenda dissuadir o atravessamento do espaço urbano e, por conseguinte, promover a utilização da variante oferecida, apostando na utilização de circuitos mais longos e sinuosos (utilização de fechos parciais no sentido da entrada na localidade).

4.6.1.3 Efeito esperado

- Redução dos volumes de tráfego, resultantes da eliminação do tráfego de atravessamento, havendo referências que apontam para diminuições de 80%. No caso de a rua ser fechada ao trânsito em apenas um sentido, a redução dos volumes de tráfego é de pelo menos 40%, sendo habituais reduções na ordem dos 60% (PennDOT, 2001);

- Habitualmente os ordenamentos contribuem para a melhoria da funcionalidade e da qualidade estética local;

- O desvio de tráfego para circuitos alternativos pode resultar no agravamento das condições de circulação em arruamentos contíguos;

- Agravamento das condições de acessibilidade local, o que por vezes gera sérias contestações populares;

- Se não forem tomadas medidas complementares, a transformação da rua num sentido único de circulação pode resultar num aumento das velocidades de circulação.

4.6.2. BARREIRAS EM INTERSEÇÕES

Esta medida consiste na colocação de ilhéus, ou separadores centrais colocados em interseções e que funcionem como barreiras, impedindo a execução de determinados movimentos direcionais. Em função da tipologia ou formato do ilhéu, este pode impedir o acesso a uma determinada rua ou condicionar apenas alguns movimentos indesejados seja por razões de segurança, seja como forma de controlar eventuais disfunções da rede viária local.

É ainda possível impedir o acesso a uma determinada rua a partir de uma determinada trajetória, sem contudo impedir a circulação automóvel nessa rua para o tráfego que acede ao local por um percurso alternativo.

De acordo com o seu posicionamento relativamente às entradas e, consequentemente, aos movimentos que pretendem impedir, as barreiras classificam-se em barreiras centrais e barreiras diagonais.

Pode-se evitar que os ciclistas sejam afetados por esta medida, interrompendo as barreiras numa largura que possibilite a sua passagem (recomendada de 0,7 m no mínimo com o ideal de 1,5 m) (Delaware Department of Transportation, 2000). Sempre que os percursos alternativos exijam um aumento significativo da extensão, deverá ser equacionada a hipótese da barreira ser transponível de modo a permitir o seu galgamento por parte dos veículos de emergência. Também a construção de ilhéus que impeçam a prática de alguns movimentos podem ser consideradas barreiras de controlo de volume. É o caso do triângulo que limita os movimentos no ramo às entradas e saídas na mão, ou da estrela que impede nos diversos ramos do cruzamento a prática de outros movimentos que não sejam os de viragem à direita.

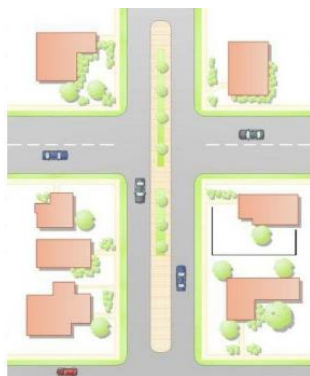


Figura 43 - Esquema de rua barreira central numa interseção (Fonte: Ewing, 1999)



Figura 44 - Barreira central numa interseção (Fonte: Medidas de Acalmia de tráfego volume I)

4.6.2.1 Objetivo

Com a adoção desta medida pretende-se impedir ou dificultar a realização de determinados movimentos direcionais nas interseções, de forma a eliminar pontos de conflito e a geração de movimentos conflituosos, ou proteger zonas que se destinam preferencialmente ao domínio dos peões e ciclistas.

4.6.2.2 Aplicabilidade

Tal como no caso de fecho de ruas ao trânsito, o ITE considera que esta medida apenas deve ser implementada quando outras medidas de acalmia de tráfego não se mostraram eficazes. Para além disso, é indispensável que a zona que se pretende proteger disponibilize acessos alternativos.

A sua aplicação deve ser limitada a trechos onde o tráfego de atravessamento represente mais de 25% do tráfego total e quando o TMD estiver compreendido entre os 500 e os 3500 veículos, com máximo de 5000 (PennDOT, 2001). Por sua vez, as barreiras centrais e os ilhéus defletores devem ser aplicados em interseções de ruas locais com ruas de hierarquia superior (PennDOT, 2001), sempre que a tipologia dos conflitos registados o justifique ou ainda quando se pretender defender os atravessamentos pedonais.

4.6.2.3 Efeitos esperados

Os efeitos previsíveis são de forma geral similares aos apresentados nos fechos totais e parciais:

- Redução dos volumes de tráfego. Alguns organismos apontam para reduções dos volumes de tráfego em ruas locais que podem atingir os 70%. Os ilhéus defletores podem ser responsáveis por reduções compreendidas entre os 20 e os 60% (PennDOT, 2001). Para barreiras diagonais foram atingidos decréscimos médios dos volumes de tráfego de 35% (Delaware Department of Transportation, 2000; PennDOT, 2001);

- Aumento da segurança nos atravessamentos pedonais localizados nas proximidades da intersecção (as barreiras desempenham também características semelhantes aos ilhéus centrais para atravessamento em duas fases);

- Possíveis aumentos dos níveis de tráfego nos arruamentos envolventes à intervenção, em consequência da procura de trajetos alternativos (PennDOT, 2001).

4.7. EFEITOS DA APLICABILIDADE DAS MEDIDAS DE ACALMIA DE TRÁFEGO

As medidas de acalmia de tráfego não produzem todos os mesmos efeitos, o que leva a que a sua eventual seleção para aplicação dependa das características específicas do local em análise e dos resultados pretendidos.

No Quadro nº.3 estão sintetizados o efeito que as principais medidas de acalmia de tráfego tendem a provocar, ao nível da redução das velocidades, dos volumes de tráfego, nos conflitos entre veículos e peões e no tempo de resposta dos serviços de emergência.

Quadro 3 - Efeito das medidas de acalmia de tráfego (Fonte: PTD,2001 / Manual de Planeamento de acessibilidades e transportes/ Comissão de conservação e desenvolvimento regional do norte)

	Redução da Velocidade	Redução do Volume	Redução dos Conflitos	Tempo de Resposta dos Serviços de Emergência
Alterações nos alinhamentos horizontais				
Estrangulamentos	II	I	II	I
Gincanas	II	II	I	II
Estreitamento das entradas das intersecções	II	I	II	I
Mini-rotundas	II	II	III	III
Rotundas	II	II	III	III
Alterações nos alinhamentos verticais				
Pré-avisos	II	I	I	I
Lombas	III	II	II	III
Plataformas sobrelevadas	III	II	II	III
Travessias pedonais sobrelevadas	III	II	II	III
Intersecções sobrelevadas	II	I	II	III

Legenda: I – Mínimo ou nenhum

II – Moderado

III – Significativo

Por outro lado a aceitação numa determinada via das medidas mais restritivas que implicam a aceitação de menores velocidades de circulação, será tanto mais viável quanto menor for o peso da função de circulação que lhe está associada (que por sua vez se liga à sua classificação hierárquica), e também quanto menor for o TMDA.

De facto, por exemplo, algumas medidas de carácter mais restritivo, tais como os estrangulamentos para uma só faixa de rodagem, poderão eventualmente ser uma boa solução para aplicação em vias distribuidoras locais, dependendo essa situação de uma análise casuística onde se conclua que os benefícios do ponto de vista da segurança são superiores aos inconvenientes causados à circulação dos veículos automóveis.

Quadro 4 - Identificação do grau de aplicabilidade das medidas de AT (Fonte: Adaptada de Danish Road Directorate, 1993 / Manual de Planeamento de acessibilidades e transportes/ Comissão de conservação e desenvolvimento regional do norte)

Tipo de Zona	Atravessamento de Povoações		Centrais			Residenciais	
Tipo de Via	D.P.	D.L.	D.P.	D.L.	A.L.	D.L.	A.L.
Velocidade desejada (km/h)	$40 < V \leq 50$	$30 < V \leq 40$	$40 < V \leq 50$	$30 < V \leq 40$	$V \leq 30$	$30 < V \leq 40$	$V \leq 30$
TMDA	> 3000	≤ 3000	> 3000	≤ 3000	≤ 3000	≤ 3000	≤ 3000
Medida							
Gincanas (2 vias)	X	X	X	X	X	X	X
Gincanas (2 vias e plataformas sobrelevadas)		X		X	X	X	X
Gincanas (1 via)		(X)		(X)	X	X	X
Gincanas (1 via, com lombas e ou plataformas sobrelevadas)				(X)	X	X	X
Estrangulamentos (2 vias)	X	X	X	X	X	X	X
Estrangulamentos (1 via, som/com lombas e ou plataformas sobrelevadas)		(X)		(X)	X	X	X
Travessia pedonal sobrelevada		X		X	X	X	X
Lombas		X		X	X	X	X

Legenda:

X – Aplicável

(X) – Eventualmente aplicável

Por outro lado, medidas tais como 'portões' e 'pré-avisos' são obviamente indicados para todo o tipo de situações, embora representem um conjunto medidas que quando aplicadas isoladamente, não têm a eficácia desejada numa redução não apenas pontual da velocidade dos veículos.

No Quadro nº4, indicam-se as medidas passíveis de utilização, em função do tipo de zona, da tipologia das vias, da velocidade desejada e do TMDA.

4.8. PRINCÍPIOS GERAIS NO DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO INTEGRADAS

Os principais tipos de técnicas de acalmia de tráfego são caracterizados por alterações físicas da geometria convencional das vias, de modo a provocar a diminuição da velocidade dos veículos automóveis, e são essencialmente caracterizadas por alterações dos alinhamentos horizontais (estrangulamentos e gincanas) e alterações dos alinhamentos verticais (bandas e lombas).

Consoante a velocidade que se pretende obter, assim as técnicas são mais ou menos restritivas relativamente aos veículos automóveis e menos ou mais protetoras relativamente aos utilizadores mais vulneráveis do espaço urbano. Assim, e tendo em conta a hierarquização viária, a transição de vias de um

nível superior para as de nível inferior deve ser efetuada de uma forma suave, sendo as medidas gradualmente mais restritivas à medida que passamos de distribuidoras principais para distribuidoras locais e destas para acessos locais.

Desta forma, é fundamental assinalar inequivocamente a entrada numa zona onde a velocidade pretendida seja substancialmente inferior à das zonas envolventes, através do uso de medidas físicas complementares tais como diversos tipos de mobiliário urbano, plantio sistemático de vegetação, utilização de diversos e diferenciados tipos de pavimentos e sinalização vertical e horizontal. Consegue-se, deste modo, 'reforçar' a imagem de uma zona onde a velocidade dos veículos automóveis deverá ser reduzida para níveis compatíveis com as necessidades de circulação dos peões e ciclistas, criando assim condições de equidade na partilha do espaço urbano pelos diferentes tipo de tráfego, num ambiente urbano qualificado.

Em termos concretos, este tipo de alterações pode compreender diversos elementos tais como a ampliação de passeios, criação de ilhéus centrais, franjas de estacionamento, arborização, espaços para a instalação de mobiliário urbano, atravessamentos pedonais em plataforma elevada, repetição de caixas de vegetação de uma forma alternada dos dois lados da rua e lombas, entre outros, sendo estes elementos coordenados em múltiplas combinações no contexto de um desenho urbano inovador.

Outras técnicas já utilizadas tradicionalmente e de forma comum em Gestão de Tráfego são também aplicadas em zonas onde são implantadas técnicas de acalmia de tráfego, tais como as mini-rotundas ou o fecho total ou parcial de um trecho de rua (HANS-KLAUS, C. et al, 1992; RIBEIRO, A., 1996; HMSO, 1992;

De uma forma geral as medidas de acalmia de tráfego podem ser aplicadas pontualmente para resolver determinada situação localizada, tal como um cruzamento ou um atravessamento pedonal que se revele problemático, embora seja defensável que, normalmente, a sua aplicação se faça ao longo de toda uma rua ou para um conjunto de vias cobrindo uma área mais alargada, de modo a evitar fenómenos de migração dos problemas.

No caso da sua aplicação em pontos sucessivos ao longo de uma rua, as distâncias entre medidas podem ir de 30m até 80m, embora se defenda que o ideal serão distâncias entre 40m e 60m, para que se obtenham as reduções de velocidade normalmente pretendidas e sobretudo para que seja possível manter um velocidade constante impossibilitando acelerações exageradas depois de transposta uma medida.

Quando se justifique o acesso de veículos pesados de grandes dimensões, as suas necessidades especiais de mobilidade não deverão ser esquecidas ao nível do desenho das soluções.

5

ZONAS DE 30 KM/H

5.1. CONCEITO

A definição e aplicação de zonas de 30 km/h, fazem parte da estratégia nacional de segurança rodoviária (ENSR) 2008-2015, aprovada pela resolução do conselho de ministros nº. 54/2009, de 26 de Junho. O conceito de “Zona 30” constitui uma medida de acalmia de tráfego como já foi referido, que tem enquadramento legal em alguns países europeus, entre eles, Bélgica, França, Itália, Suíça, Espanha ou Reino Unido (neste caso designadas de zonas 20 mph).

A definição legal de Zona 30, por exemplo em França, faz referência à secção ou conjunto de secções de via, que constituem uma zona afeta à circulação de todos os utentes. Nesta zona, a velocidade dos veículos está limitada a 30 km/h. Todas as vias de circulação, mesmo de sentido único, podem ser utilizadas nos dois sentidos pelos ciclistas. As entradas e saídas desta zona são identificadas por sinalização e toda a zona apresenta um ordenamento do espaço público coerente com a limitação de velocidade aplicada.

Em Portugal, a regulamentação relativa às zonas de acalmia de tráfego ainda não existe, embora a ENSR⁶ 2008-2015 recentemente publicada, tenha fixado como uma das suas ações-chave a respetiva definição.

O conceito de Zona 30 estrutura-se em torno da redução dos volumes de tráfego motorizado e da melhoria das condições de segurança das deslocações, em particular dos peões e dos ciclistas, através da imposição de uma velocidade limite de circulação reduzida e de medidas ao nível do desenho urbano. A limitação da velocidade a 30 km/h visa uma alteração progressiva dos comportamentos dos condutores que induz uma circulação com mais segurança, menos ruidosa e com menos poluição, permitindo uma utilização mais equitativa do espaço público.

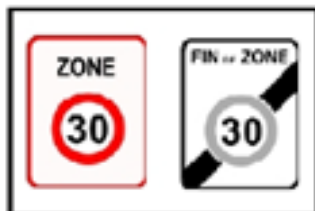


Figura 45 - Sinal de zona de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.)

⁶ -Estratégia nacional de segurança rodoviária

5.2. ONDE IMPLEMENTAR

A implementação das Zonas 30 é mais eficaz quando a sua conceção é integrada numa reflexão global sobre a mobilidade. Assim, o primeiro passo para a sua implementação é a definição da hierarquia viária, uma vez que todas as vias que não constituem eixos estruturantes para a circulação motorizada são potenciais Zonas 30. O segundo passo passa pela delimitação dos locais potenciais para a respetiva implementação.

Uma Zona 30 pode ser implementada onde a vida local é preponderante ou intensa, ou seja:

- Em setores urbanos residenciais;
- Em setores urbanos multifuncionais ou com forte carácter comercial ou misto (habitação, comércio e serviços);
- Na envolvente de equipamento escolares (alguns países, como a Bélgica, instituíram a implementação de Zonas 30 junto às escolas);
- Em ruas ou setores onde a função social seja dominante ou equivalente à função de circulação;
- Em setores sensíveis que se pretendam protegerem do tráfego de atravessamento (zonas de valor patrimonial, zonas de equipamentos de saúde, etc.).

A implementação de uma Zona 30 só tem o efeito pretendido quando abrange um conjunto de ruas ou um bairro (zona).

Nos setores que apresentam vocação para implementar zonas 30, é importante dar particular atenção a: ruas que apresentam perfis e presença de volumes de tráfego que não correspondem à sua função principal, nem às necessidades dos residentes; locais onde o ruído, a insegurança e outras agressões consequentes dos veículos motorizados degradem o ambiente e a qualidade de vida.



Figura 46 - Caso de aplicação de zona de 30 km/h (Fonte: Prevenção rodoviária Portuguesa e Universidade de Coimbra)

5.3. EFEITOS PRETENDIDOS

Com a implementação das Zonas 30 pretende-se dar resposta aos objetivos que enquadram o conceito de acalmia de tráfego, cujo propósito primeiro é a redução de velocidade. As diferentes experiências

na Europa, em particular na Alemanha, mostram resultados que vão ao encontro desses objetivos, nomeadamente em termos da redução das velocidades médias, assim como um efeito mais relevante, uma diminuição importante das velocidades elevadas. Paralelamente à redução de velocidades foi também observada a redução do número de acidentes e, sobretudo, da respetiva gravidade, nomeadamente dos que envolviam peões.

"A introdução de zonas 30 (*20 mph zones*) está associada a uma redução do número de acidentes de 41,9%. A redução percentual foi bastante elevada nos acidentes que envolviam crianças e mais elevada no que se prende com os acidentes que resultaram em feridos graves ou mortos do que para pequenos ferimentos. Não foi observada transferência de acidentes para as áreas adjacentes onde o número de acidentes também baixou cerca de 8%."

Um estudo realizado pelo British Transport Research Laboratory sobre zonas 30 no Reino Unido refere que a implementação destas zonas permitiu reduzir os acidentes que envolvem crianças (peões) cerca de dois terços e em 29% os acidentes que envolvem bicicletas. O estudo apresenta, entre outras, as seguintes conclusões:

- Redução da velocidade média de 14,5 km/h;
- Redução do número de acidentes em cerca de 60% ;
- Redução do número de acidentes que envolvem crianças em cerca de 67% ;
- Redução do número de acidentes que envolvem ciclistas em cerca de 29% ;
- Diminuição dos volumes de tráfego em cerca de 27% ;,
- Aumento dos volumes de tráfego nas vias envolventes 12%.

O referido estudo apresenta também alguns resultados de inquéritos à população realizados na cidade de Hull, que tem implementadas 85 zonas 30 (*20 mph zones*) cobrindo cerca de 20% da cidade e onde o número de acidentes reduziu cerca de 60% e os acidentes que envolvem crianças (peões) cerca de 75%:

- 78% das pessoas considera que as velocidades de circulação baixaram;
- 55% disseram que o ambiente urbano era muito mais agradável;
- 59% disseram que mais crianças brincavam nas ruas;
- 80% afirmaram que o limite de 30 km/h é uma ótima ideia .

(TRL, 1996).

As experiências alemãs de zonas 30 mostram uma redução das velocidades médias de 3 a 4 km/h. Em Hamburgo constatou-se uma redução em cerca de 10% do número de acidentes, uma redução de cerca de 15% do número de mortos e feridos graves e uma redução de 17% do número de acidentes que envolvem peões.

A experiência mostra ainda que os efeitos em termos de diminuição do número de acidentes são mais positivos quando a limitação de velocidade está associada ao desenho do espaço público.

Pode-se dizer igualmente que o alargamento do perímetro de implementação destas zonas, associado a ações de comunicação, também contribui para melhores resultados (nomeadamente para uma condução regular e moderada, mais prudente e menos agressiva).

Importa salientar que a monitorização da implementação das Zonas 30 é fundamental, particularmente ao nível das velocidades praticadas, o que impõe a necessidade de proceder ao seu

levantamento previamente à implementação

5.4. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DO DESENHO URBANO

A implementação de uma Zona 30 requer um processo prévio de planeamento que se baseia numa metodologia própria. Por sua vez, o processo de implementação é definido pelos seguintes níveis (que podem ser consecutivos ou simultâneos):

- Gestão da circulação (dos diferentes modos de transporte);
- Desenho urbano, regulação.

A criação destas zonas deve ser acompanhada de um processo de informação, auscultação e participação da população, desde a fase inicial, e de um processo de informação específica de divulgação sobre o seu funcionamento e regras.

Por fim, a implementação de uma Zona 30 deverá ter por base as seguintes regras de conceção essenciais:

- Simplicidade e facilidade de compreensão;
- Evitar excessos de condicionamentos;
- Coerência do conjunto das medidas implementadas;
- Coerência com a estrutura urbana;
- Evitar exceções à regra.

5.4.1. ENTRADA E SAÍDA DE UMA ZONA 30

De acordo com o conceito de "zona" referido anteriormente, todos os locais de entrada e saída de uma Zona 30 devem ser identificados com sinalização devidamente regulamentada, mas também através de elementos diferenciadores, o que pode ser conseguido ao nível do desenho urbano, nomeadamente com a diferenciação do pavimento (textura, cores, etc.), a introdução de vegetação marcante, de elementos construídos de referência, de sinalização horizontal, entre outros (Figuras 47 e 48). O aspeto fundamental prende-se com a necessidade de um reconhecimento claro das "portas" de acesso às Zonas 30, em qualquer momento do dia que obrigue à mudança de comportamento por parte dos condutores e consequentemente à redução das velocidades praticadas.



Figura 47 e 48 - Entradas de zona de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec)

5.4.2. NO INTERIOR DA ZONA 30

É necessário promover o cumprimento da limitação de velocidade a 30 km/h, reequilibrar a afetação do espaço aos diferentes modos de deslocação e assegurar as respetivas condições de segurança rodoviária.

Quadro 5 - Princípios estruturantes para o funcionamento das zonas

Regulamentares	<ul style="list-style-type: none"> -Velocidade máxima 30km/h; -Regra geral existe uma separação do espaço destinado aos peões do espaço destinado aos restantes modos circulação, podendo, pontualmente, existir espaços partilhados por todos. O peão deve cumprir o Código da Estrada. No entanto, os condutores dos veículos devem ter comportamentos mais conviviais, de acordo com o espaço.
Exploração e gestão da circulação motorizada	<ul style="list-style-type: none"> -O esquema de circulação deve inibir a presença de tráfego de atravessamento, devendo, preferencialmente haver uma hierarquia única das vias. Na Holanda, por exemplo, as Zonas 30 são aplicadas em vias com funções exclusivamente locais; -Aplica-se, em regra, o princípio de prioridade à direita nas interseções, como forma de desincentivar a velocidade no interior destas áreas, retirando outras formas de exploração existentes (como sinalização vertical - STOP ou cedência de prioridade e sinalização luminosa). A introdução de medidas físicas de acalmia de tráfego deve ser adequada ao contexto de cada eixo viário, tendo em consideração o objetivo de redução da velocidade para 30 km/h e as velocidades praticadas antes da implementação da Zona 30

Circulação dos modos suaves	<ul style="list-style-type: none">-De uma maneira geral, não existem passadeiras dentro das Zonas 30, salvo situações excecionais relacionadas com a segurança dos peões. Assim, os peões podem atravessar em qualquer local, desde que o façam de forma segura, mesmo quando não têm prioridade face aos restantes modos de transporte;-Os ciclistas devem partilhar a via de circulação com os automóveis, pois a redução da velocidade permite criar condições de circulação e segurança adequadas. Aplica-se a possibilidade de circular em sentido contrário nas vias de sentido único.
Transporte Público	<ul style="list-style-type: none">-Regra geral, os transportes públicos podem circular em algumas vias, de acordo com as condições estabelecidas, nomeadamente limites de velocidade. O desenho urbano deve assegurar os níveis de serviço e de conforto necessários ao TP.
Estacionamento	<ul style="list-style-type: none">- O estacionamento é permitido no interior das zonas apenas nos locais assinalados. A localização dos lugares de estacionamento pode constituir uma medida de acalmia uma vez que permite variações do perfil transversal e alterações de trajetória com a redução pontual da largura da via de circulação, criando o efeito de gincana.
Desenho Urbano	<ul style="list-style-type: none">- Os espaços destinados aos peões e aos modos não motorizados devem ser aumentados, apresentando uma largura útil mínima coerente com os fluxos pedonais, tendo em conta as necessidades de todos, em particular as pessoas com mobilidade condicionada. Ao modo de circulação motorizados devem ser reduzidos, assegurando as dimensões necessárias ao movimento dos veículos;-O desenho deve traduzir a necessidade de reduzir e desencorajar a velocidade de circulação dos veículos motorizados e garantir a segurança das deslocações, em particular dos peões e ciclistas;-A delimitação dos diferentes espaços e elementos de acalmia pode ser efetuada através da utilização de pavimentos diferenciados, ao nível dos materiais ou da coloração, ou ainda pela introdução de mobiliário urbano, como elementos arbóreos, entre outros.
Cargas e descargas	<ul style="list-style-type: none">-As operações de cargas e descargas devem ser efetuadas nas condições, espaços e horários estabelecidos. São normalmente beneficiadas as soluções de micrologística para receção e distribuição de mercadorias;- No caso da existência dentro destas zonas de equipamentos públicos ou serviços com elevados fluxos de pessoas num determinado período (ex. escolas), deve ser dada particular atenção ao estacionamento de elevada rotação, a percursos alternativos de transporte individual e à potenciação do acesso em modos suaves;-O envolvimento dos serviços e comerciantes nas regras é fundamental.

Tal como outras intervenções no espaço público, e aqui com uma relevância acrescida, também o processo de planeamento e desenho das Zonas 30 devem ser acompanhado por uma participação ativa da população desde o início e durante a sua implementação. Demonstra a experiência que o sucesso das intervenções está diretamente relacionado com o nível de envolvimento das populações.

A implementação destas Zonas deve ser monitorizada e avaliada, de forma a aferir o alcance dos objetivos delineados e a necessidade de eventuais adaptações.



Figura 49 e 50 - Zonas de 30 km/h (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec)

5.5. ZONAS RESIDENCIAIS OU DE COEXISTÊNCIA

Tal como as Zonas 30, estas Zonas também se enquadram no conceito de acalmia de tráfego, sendo mencionadas na Estratégia Nacional de Segurança Rodoviária 2008-2015 (ENSR), que estabelece no objetivo operacional "melhoria do ambiente rodoviário em meio urbano" uma ação chave para a definição dos critérios técnicos e reguladores das "zonas residenciais/mistas/de coexistência". Mais recentemente o código da estrada também define este tipo de zona no artigo nº78-A.

Subjacente às zonas residenciais/ de coexistência, implementadas em vários países europeus, está um conceito de partilha do espaço correspondente a uma rua ou conjunto de ruas, em que se privilegiam as funções sociais, com particular ênfase para as atividades lúdicas das crianças.

Pressupõem, a coexistência num mesmo espaço dos diferentes utilizadores, sendo dada a prioridade ao peão e outros modos suaves de deslocação face aos modos motorizados, e definida uma velocidade máxima de circulação entre a velocidade de passo e os 20km/h (por exemplo, na Holanda esta velocidade corresponde a 10-15 km/h, na Alemanha a 10 km/h, e muitos países aplicam os 20 km/h). Em caso de acidente, os veículos motorizados são, por defeito, considerados responsáveis.

Associadas aos aspetos relacionados com a gestão da circulação estão as intervenções ao nível do desenho urbano, que devem ser coerentes e adequadas às características de cada espaço.



Figura 51 - Exemplos de sinalização vertical (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec)

5.5.1. ONDE IMPLEMENTAR

De uma forma geral, a génese do conceito está associada a áreas residenciais, mas rapidamente evoluiu para uma aplicação em ruas ou espaços onde a função social é considerável e os volumes de tráfego não são elevados ou se pretende a sua redução. Desta forma, além das áreas com carácter residencial, também as zonas ou setores que apresentem atividades comerciais e de lazer ou estejam na envolvente de equipamentos coletivos, apresentam boas características para receber uma Zona de coexistência.

Genericamente, e de forma resumida, é possível afirmar que a característica determinante para implementar uma zona de coexistência está relacionada com espaços com forte presença humana, daí a importância de conhecer não só o espaço físico, mas a comunidade que o utiliza.

Regra geral, as zonas residenciais ou de coexistência podem ser implementadas em espaços com as seguintes características:

- Áreas residenciais, onde o espaço público é um espaço de convívio;
- Áreas onde o tráfego motorizado é reduzido ou onde é notória a necessidade de proteger os peões, atribuindo-lhes prioridade face aos restantes modos, nomeadamente na envolvente de equipamentos escolares;
- Áreas com fluxos pedonais elevados e atravessamentos dispersos, muitas vezes nos centros das cidades, em zonas com forte carácter comercial e de serviços ou junto a interfaces de transporte;
- Acessos locais em zonas residenciais e centrais, zonas históricas e de uma forma geral para acessos locais;
- Privilegiam a coexistência entre os diferentes modos mas defendem a prioridade estrita do peão.



Figura 52 - Exemplos zona de coexistência (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\ Transitec)

5.5.2. EFEITOS PRETENDIDOS

Os efeitos pretendidos com a implementação destas Zonas estão diretamente relacionados com os objetivos associados à acalmia de tráfego, nomeadamente, a melhoria da qualidade de vida urbana, a promoção dos modos suaves de deslocação e melhoria das condições de segurança, atuando ao nível da redução de velocidade. Destaca-se que estas zonas podem e devem ter o efeito de trazer pessoas de volta para a rua em lugares que deixaram de ter condições para isso, dando, assim, especial atenção à

promoção da função social dos espaços e particularmente da rua.

Assim, o principal resultado que se espera obter com a implementação destas medidas prende-se com a utilização dos espaços pelas pessoas, a promoção da consciência do espaço público enquanto espaço coletivo e o reforço do sentido de comunidade, atuando como fator de inclusão social e contribuindo para a redução de comportamentos anti-sociais. Por esta razão, privilegiam-se aqui as áreas de estadia e o usufruto do espaço público, com utilizações adaptadas à área de intervenção em causa, atividades existentes e à própria comunidade, fomentando, assim, a apropriação do espaço público pelas pessoas e a redução da presença e domínio do automóvel.

5.5.3. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DO DESENHO URBANO

Na implementação de uma Zona residencial ou de coexistência devem ser consideradas duas questões fundamentais:

5.5.3.1 Entrada e saída de uma zona residencial ou de coexistência

Os locais de entrada e saída devem ser identificados com sinalização devidamente regulamentada, mas também através da alteração do desenho do espaço (cores, textura, contraste, etc.) de forma a serem facilmente percebidos pelos utilizadores de uma maneira clara e intuitiva em qualquer momento do dia.

As boas práticas recomendam que a transição em termos de velocidade seja gradual, isto é, antes da entrada numa zona de coexistência é importante que as velocidades praticadas sejam gradualmente reduzidas e que não exista uma passagem abrupta de 50 km/h para velocidades mais baixas (20 km/h ou até a velocidade de passo). Por esta razão, muitas zonas de coexistência são implementadas no interior de Zonas 30.



Figura 53 - Exemplos de entradas em zona de coexistência (Fonte: IMTT- Instituto da Mobilidade e de Transportes Terrestres, I.P.\Transitec)

5.5.3.1 Interior da zona

É imprescindível assegurar as condições de segurança dos modos suaves de deslocação, em particular dos peões, sendo por isso fundamental promover o cumprimento da limitação de velocidade

estabelecida através da implementação de medidas específicas de gestão da circulação e de desenho do espaço público.

Os princípios estruturantes para o funcionamento destas Zonas são:

Regulamentares	<ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima até 20km/h; - Todos os modos de deslocação partilham o mesmo espaço (coexistência). - O peão tem prioridade face aos restantes modos de deslocação. Em alguns casos, como em França e na Suíça, são determinadas exceções a esta prioridade relativamente aos elétricos.
Exploração e gestão da circulação motorizada	<ul style="list-style-type: none"> - Aplica-se, em regra, o princípio de prioridade à direita nas interseções, como forma de desincentivar a velocidade no interior destas áreas, e retirando outras explorações existentes (como sinalização vertical - STOP e cedência de prioridade e sinalização luminosa); - A introdução de medidas físicas de acalmia de tráfego deve ser adequada ao contexto de cada eixo viário ou espaço, tendo em consideração o objetivo de redução da velocidade de circulação dos veículos e a necessidade de assegurar as condições de segurança para os modos suaves de deslocação.
Circulação dos modos suaves	<ul style="list-style-type: none"> - Não existem passadeiras para peões, uma vez que o peão pode circular em toda a faixa de rodagem, tendo prioridade sobre os restantes modos. - Os jogos e desportos são muitas vezes autorizados na zona de circulação. No entanto, os peões não devem perturbar inutilmente os condutores de veículos. - Os modos suaves (bicicleta e peão) coexistem no espaço.
Transporte Público	<ul style="list-style-type: none"> - Os veículos devem respeitar o carácter da zona de acordo com as regras estabelecidas
Estacionamento	<ul style="list-style-type: none"> - O estacionamento no interior das zonas só é permitido nos locais devidamente assinalados.
Desenho Urbano	<ul style="list-style-type: none"> - Os espaços destinados aos peões e aos modos não motorizados devem ser aumentados, apresentando uma largura útil mínima coerente com os fluxos pedonais, tendo em conta as necessidades de todos, em particular as pessoas com mobilidade condicionada. Ao modo de circulação motorizados devem ser reduzidos, assegurando as dimensões necessárias ao movimento dos veículos; - O desenho deve traduzir a necessidade de reduzir e desencorajar a velocidade de circulação dos veículos motorizados e garantir a segurança das deslocações, em particular dos peões e ciclistas; - A delimitação dos diferentes espaços e elementos de acalmia pode ser efetuada através da utilização de pavimentos diferenciados, ao nível dos materiais ou da coloração, ou ainda pela introdução de mobiliário urbano, como elementos arbóreos, entre outros.
Cargas e descargas	<ul style="list-style-type: none"> - As operações de cargas e descargas devem ser efetuadas nas condições, espaços e horários estabelecidos. São normalmente beneficiadas as soluções de micrologística para receção e distribuição de mercadorias; - No caso da existência dentro destas zonas de equipamentos públicos ou serviços com elevados fluxos de pessoas num determinado período limitado (ex. escolas), deve ser dada particular atenção ao estacionamento de elevada rotação, aos percursos alternativos de transporte individual e à potenciação do acesso em modos suaves. - O envolvimento dos serviços e comerciantes nas regras é fundamental.

O desenho das Zonas residenciais ou de coexistência desempenha um papel crucial no seu correto funcionamento e no sucesso da sua implementação e acolhimento pelos cidadãos.

Princípios fundamentais de desenho urbano das zonas residenciais ou de coexistência

- O desenho urbano deve transmitir uma mensagem clara sobre a forma de utilização do espaço, criando um ambiente onde os modos suaves e os modos motorizados partilhem esse espaço. As velocidades dos vários modos devem ser muito próximas, para que os meios motorizados se sintam condicionados e os modos suaves se sintam à vontade;

- O espaço deve ser concebido tendo em consideração a necessidade de permeabilidade, isto é, a necessidade de ligação física e visual com a envolvente;

- O desenho do espaço deve ter como principal preocupação fomentar o sentimento de comunidade, promovendo as interações sociais e dando resposta aos diferentes usos e atividades que aí têm lugar. Para tal, devem ser previstos espaços (e respetivo mobiliário urbano), destinados a atividades lúdicas e de estadia, particularmente pensados para as crianças e idosos;

- As intervenções no espaço público devem ter por base os princípios do desenho inclusivo, considerando as necessidades de todos os utilizadores, principalmente os mais vulneráveis;

- O desenho deve traduzir a necessidade de reduzir a velocidade de circulação dos veículos motorizados e garantir a segurança das deslocações, em particular peões e ciclistas. Por exemplo, opta-se muitas vezes por retirar a linearidade das ruas, privilegiando-se mudanças horizontais de perfil reforçadas através de elementos verticais como árvores, floreiras ou estacionamento;

- Não existe uma regra uniformizada de desenho destas zonas, mas a prática generalizada tende para uma plataforma única onde não existe uma separação física de nível entre os espaços destinados aos diferentes modos de deslocação. Em algumas situações, opta-se por diferenciar os espaços devido sobretudo às necessidades das pessoas invisuais e à eventual necessidade de identificar o espaço de circulação dos veículos motorizados. A diferenciação dos pavimentos pode ser efetuada através das colorações e/ou da diferença de cota em cerca de 2 a 3 cm. Regra geral os espaços destinados à circulação motorizada devem ser reduzidos e os trajetos não devem ser lineares;

- As condicionantes espaciais impostas à circulação motorizada, devem ter em consideração a necessidade de assegurar o espaço necessário para as manobras dos veículos que têm de aceder às Zonas, em particular, veículos de emergência;

- O estacionamento deve ser organizado e formalizado espacialmente, assegurando sempre as condições de acessibilidade ao edificado e de permeabilidade do espaço, que não deve estar maioritariamente ocupado por estacionamento, uma vez que o objetivo principal é o usufruto pelas pessoas do espaço público. O dimensionamento do estacionamento, quer em número de lugares, quer em tipologia, deve ter em consideração as necessidades da população residente e das atividades da zona, assim como a aplicação de parâmetros de dimensionamento adequados às suas características, de acordo com as boas práticas internacionais;

- A iluminação é um aspeto fundamental para a utilização do espaço público em geral, uma vez que contribui para a sensação de segurança durante o período noturno. Nestas zonas, onde existem habitualmente vários obstáculos à circulação, colocados de forma propositada, deve ser dada particular atenção à iluminação que permita a sua perceção durante a noite;

- Os materiais utilizados devem adequar-se ao carácter dos espaços e apresentar boas características ao nível de resistência ao uso e às condições climáticas;

- A manutenção dos espaços é igualmente essencial para promover a sua qualidade e utilização. Como atrás referido, o processo de planeamento e desenho destas áreas deve ser acompanhado por

uma participação e envolvimento ativos da população desde o início do processo e durante a sua implementação. Da mesma forma, é essencial proceder à monitorização e avaliação da sua implementação.



Figura 54 e 55 - Zonas Coexistência (Fonte: <http://velobuc.free.fr/woonerf.html> \ Transitec)



Figura 56 e 57 - Zonas Coexistência (Fonte: http://zonederencontre.ch/home_liste.aspx e Transitec)



Figura 58 e 59 - Zonas Coexistência (Fonte: Mário Alves \ Transitec)

5.6. ZONA DE ESCOLAS

“20km a mais fazem muita diferença”, quando o veículo passa de 30 para 50 km/h, o risco de morte em caso de atropelamento sobe de 5% para 45%, este slogan, podia ser claramente uma campanha que defende zonas de 30km/h nas escolas.

De acordo com a Diretiva Estratégica n.º10/2006 de 15 de Maio da PSP os elementos policiais afetos ao Programa Escola Segura passaram a organizar-se em equipas (EPES), que têm por funções:

- Garantir a segurança, visibilidade e protecção de pessoas e bens nas áreas escolares;
- Promover uma boa relação e troca de informação permanente entre a Polícia e os membros da comunidade educativa;
- Desenvolver de forma sistemática acções de sensibilização e de formação junto da comunidade escolar numa perspectiva de prevenção de comportamentos de risco e de adopção de procedimentos de auto-protecção;
- Sinalizar situações de jovens em risco, com comportamentos delinquentes, consumos de substâncias estupefacientes ou álcool ou prática reiterada de incivildades ou crimes, no sentido dos mesmos serem encaminhados para as entidades competentes;
- Apoiar as vítimas de crimes e proceder ao seu encaminhamento pós-vitimação para as entidades competentes.

Várias entidades têm canalizado esforços em campanhas de sensibilização nas zonas das escolas, com o objetivo principal de minimizar os acidentes rodoviários com crianças. Apelando ao espírito criativo de todos nós, podemos obter resultados excelentes na redução de acidentes junto às escolas, medias de custo muito reduzido utilizando recursos disponíveis.

O anterior presidente da ANSR⁷, Paulo Marques, no âmbito de uma campanha sobre o tema, apelou, às autarquias para que inspecionem os espaços públicos envolventes às escolas de forma a reduzir a

⁷ -Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária

velocidade dos utentes. Na apresentação da campanha, afirmou que a iniciativa, pretende envolver as autarquias no que toca à gestão das infra-estruturas que são da sua responsabilidade. Segundo o antigo presidente da ANSR, faz parte das competências municipais fazer inspeções aos espaços públicos junto às escolas, no início de cada ano letivo, para que as condições de segurança se mantenham ao longo do ano.



Figura 60 - As crianças são a preocupação da ANSR (Fonte: Fernando Timóteo /Global imagens)

"Em meio urbano deve haver cuidados acrescidos. Entendemos que em muitas escolas, em muitas zonas urbanas, há uma requalificação que tem que ser feita. Em algumas nem sequer existem passeios", acrescentando que para se reduzir a sinistralidade rodoviária em Portugal tem que se prestar atenção à requalificação do espaço público.

Assim, é da responsabilidade dos municípios a construção dos passeios, o ordenamento do estacionamento, a localização das passadeiras, o percurso dos transportes coletivos até à entrada na escola, a existência de locais para tomada e largada de alunos e sinalização.

O município da Amadora reduziu para zero os casos de acidentes rodoviários envolvendo crianças junto a escolas, devido à presença nestes locais de idosos '*patrulheiros*' que ajudam crianças a atravessar estradas. Há vários anos que os '*patrulheiros*' da Amadora param o trânsito para que as crianças e os jovens saiam das escolas em maior segurança, num projeto da Câmara da Amadora que conta com a colaboração da Polícia de Segurança Pública.

De acordo com o vereador responsável por este projeto, Gabriel Oliveira, a presença destes reformados junto a estabelecimentos de ensino reduziu para zero o número de acidentes e atropelamentos.

"Os '*patrulheiros*' estão nas imediações das escolas de manhã, à hora de almoço e à hora de saída. Têm o objetivo de controlar, organizar e impor respeito. Mantêm a segurança à volta das escolas", disse o vereador à agência Lusa.

Além dos '*patrulheiros*', a Câmara da Amadora vai criar as denominadas '*zonas 30*' junto às escolas, onde os automobilistas não podem ultrapassar os 30 km/h.



Figura 61 - Patrulheiros em Ação (Fonte: Município da Amadora)

5.6.1. ENQUADRAMENTO DAS CRIANÇAS

As crianças só por volta dos 10 a 12 anos, atingem um estado de desenvolvimento onde a habilidade e conhecimentos é comparável à dos adultos para lidarem com o tráfego automóvel. Apresentam dificuldades na perceção do risco e na procura de informação, de forma a torna-las aptas para tomadas de decisões substanciadas.

Devido à idade alguma demonstram dificuldades cognitivas na interpretação da informação e dos perigos associados, neste estágio não têm capacidade para avaliar a velocidade dos veículos que se lhe apresentam.

Devido à sua irreverência e energia, têm uma grande necessidade de movimentos, estes uma vez iniciados têm de ser completados, associados à sua baixa estatura tornam-se pouco visíveis para os condutores mais distraídos.



Figura 62 - Situações com poça visibilidade das crianças (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)

5.6.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL

5.6.2.1 Condições operacionais

Os locais de ensino, estão muitas vezes implantados em locais onde não existiu um planeamento adequado, quer pela sua antiguidade ou pela falta de sensibilidade do poder político na gestão dos investimentos. Verifica-se que uma grande parte destes recintos, apresenta problemas como se descreve:

- Disfunções: frequentemente localizadas em vias que asseguram funções mobilidade;
- Volumes de tráfego por vezes elevados, velocidades e comportamentos inapropriadas;
- Paragens curtas em grande número. Pico muito evidente (concentradas no tempo);
- Atravessamentos pedonais desordenados e imprevisíveis;
- Comportamentos inadequados (Saídas dos veículos diretamente para a faixa de rodagem).

5.6.2.2 Infra estruturas

O parque escolar de uma forma geral é caracterizado pela sua antiguidade e sobretudo nas grandes cidades, está inserido em zonas altamente residenciais e como consequência, sofrem o efeito do tráfego caótico urbano. De uma forma geral, verifica-se que não existe uma compatibilidade deste com o meio onde está inserido, com os problemas que se descrevem:

- Falta de passeios frontais ou de largura insuficiente;
- As passagens de peões frequentemente mal sinalizadas, marcas desgastadas, sendo rara a utilização de pavimentos diferenciados;
- Falta de guardas de proteção no portão frontal;
- Presença de obstáculos que obstruem a visibilidade (elementos publicitários; estacionamento ilegal; postes.);
- A maioria permite estacionamento (obstrução de visibilidade);
- O estacionamento é frequentemente ilegal e em cima do passeio;
- Nem sempre há patrulheiro.

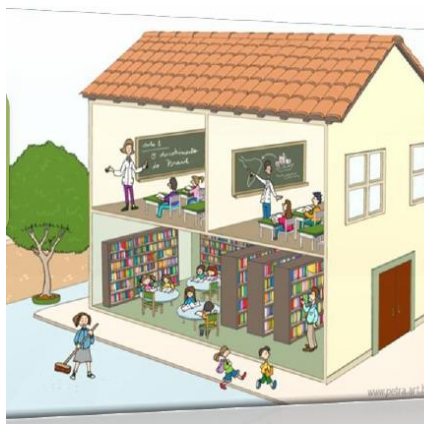


Figura 63 - Coabitação escola/ rua (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)

5.6.2.3 Acidentes

Os acidentes comuns: atropelamentos e colisões sendo particularmente dependentes do fluxo motorizado e da idade das crianças.

5.6.3. FALHA JUNTO ÀS ESCOLAS

- Estacionamento de viaturas em cima dos passeios, impedindo a passagem e como consequência da transmissão às crianças para a rua de circulação. Muitas destas situações são provocadas pelos pais que vão buscar os seus filhos à escola, colocando as outras crianças em risco, evidência do civismo e cultura que impera na nossa sociedade;

- Colocação de obstáculos nos passeios, as entidades gestoras do espaço público demonstra ter pouca sensibilidade para estas questões;

- Passeios com buracos, pode causar quedas aos transeuntes ou descontinuidades sem alternativas para os peões;

- Sinalização horizontal inexistente, o que pode provocar na maior parte dos casos confusão ao automobilista e aos peões.



Figura 64 - - Exemplo de falhas (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC).

5.6.4. SOLUÇÕES

- Localizar as escolas em arruamentos urbanos, onde prevaleça a função de acesso;
- Planos de transporte com as escolas;
- Ações de formação e sensibilização aos pais e alunos;
- Protocolos com centros de dia, ou Associação de Pais (PediBus).

5.6.4.1 Portões

- Sinalização de pré-aviso;
- Sinais específicos de escola;
- Bandas cromáticas regressivas;
- Em vias com elevado TMDA prever separadores.



Figura 65 - Sinalização junto a escola (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC).

- Controlo do estacionamento junto à entrada: criação de gincana associada a estacionamento em espelho;
- Em locais de TMDA <3000 veic., passagem peões elevada;
- Uso de barreiras físicas e de pinos para impedir estacionamento;
- Largura da faixa de rodagem Max 3.0*3.25 m.



Figura 66 e 67 - Criação de Gincana e estacionamento junto À escola (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)

- Barreira física, de forma a impedir a saída direta da porta principal do estabelecimento de ensino para a rua;
- Uso de pavimentos coloridos (vermelho).



Figura 68 - Soluções de redução de velocidade junto às escolas (Fonte: Prevenção rodoviária portuguesa/ departamento de Engenharia civil da FCTUC)

5.6.5. ORIENTAÇÕES GERAIS DAS SOLUÇÕES

- Velocidade máxima de 30km/h (preferencialmente 20 km/h);
- Medidas extremamente restritivas associadas a forte fiscalização;
- Medidas de desincentivo à utilização do circuito por tráfego de atravessamento;
- Forte aposta na qualidade da rede pedonal (continuidade, segurança e lógica).

6

CASO DE ESTUDO NA CIDADE DO PORTO

6.1 .CLASSIFICAÇÃO HIERÁRQUICA

A rede viária é organizada e hierarquizada de acordo com uma estratégia territorial de mobilidade que visa dotar os diversos modos de transporte alternativos de adequado espaço de funcionamento e, ainda de acordo com as funções rodoviárias que se pretende ver facilitadas através de adequadas medidas e gestão, sendo subdividida em:

- Eixo urbano estruturante e de articulação intermunicipal, que têm como função principal estabelecer a ligação entre os principais setores da cidade, e desses à rede nacional que estrutura o território metropolitano e regional, segundo uma lógica de concentração de fluxos e de grande eficácia de desempenho, com recurso a tecnologias avançadas de apoio à gestão de congestionamento;

- Canais de ligação interníveis, que têm como função principal desempenhar um papel de amortecedor de tráfego entre a rede viária municipal e a rede nacional, dado que a sua utilização está fundamentalmente associada às funções de saída e entrada na malha urbana, pelo que o seu tratamento deve garantir a minimização dos impactos negativos, decorrentes principalmente nas situações em que essas artérias têm ocupação urbana marginal;

- Eixos urbanos complementares ou estruturantes locais, que têm uma função de nível secundário ao ligarem entre si eixos estruturantes, destinam-se ainda à irrigação dos setores urbanos definidos pela rede principal, segundo uma lógica de compatibilização entre o tráfego local de atravessamento e o apoio às atividades implantadas, prevendo-se ainda que venham a desempenhar um papel decisivo na futura reestruturação da rede urbana de autocarros;

- Eixos urbanos complementares ou estruturantes locais de importância sequencial, que atravessam, sempre que possível, diferentes setores urbanos em complemento da rede principal, são vocacionados para a circulação de transportes rodoviários que estabeleçam conexões intermunicipais;

- Ruas de pavimento local, que têm como função principal o abastecimento dos usos nelas localizados, designadamente a habitação, o comércio e outras atividades, em detrimento do eventual tráfego automóvel de atravessamento que não respeite à zona em que se insere, pelo seu tratamento deve favorecer a circulação pedonal e de bicicletas, em compatibilização com o estacionamento tolerado e as cargas/descargas;

- Ruas de partilha e ou plataformas passeio de partilha peão – elétrico – bicicleta – automóvel, que têm como função principal servir a circulação pedonal mas que admitem como função secundária simultânea a operacionalização de corredores de modos alternativos de transportes, como sejam o

elétrico e a bicicleta, para além de deverem garantir, em regime adequado, a acessibilidade automóvel para provimento de residentes, comércio e outras atividades, ou ainda para acesso automóvel à propriedade privada.

Para a rua Dom. Francisco de Almeida, utilizou-se a classificação hierárquica da rede definida pela Câmara Municipal do Porto (CMP) e que consta no documento “Carta de hierarquia da Rede Rodoviária” realizado no âmbito do plano Diretor Municipal ⁸. No entanto as designações para a via considerada pela CMP, foram alteradas de forma a homogeneizar com as habitualmente utilizadas na bibliografia nacional e internacional de referência. A rua em estudo segundo a hierarquia está classificada como via distribuidora local.

Quadro 6 - Correspondência entre as designações entre a CMP e as utilizadas a nível nacional e internacional

Designação das vias consideradas pela CMP	Designação das vias consideradas no estudo
Rede Nacional (IP, IC1, IC23 e IC29)	Via coletora (IC23, IC1, IP1)
Eixo urbano estruturante e de articulação intermunicipal	Via Distribuidora principal
Eixo urbano complementar ou estruturante local	Via Distribuidora local
	Acesso local

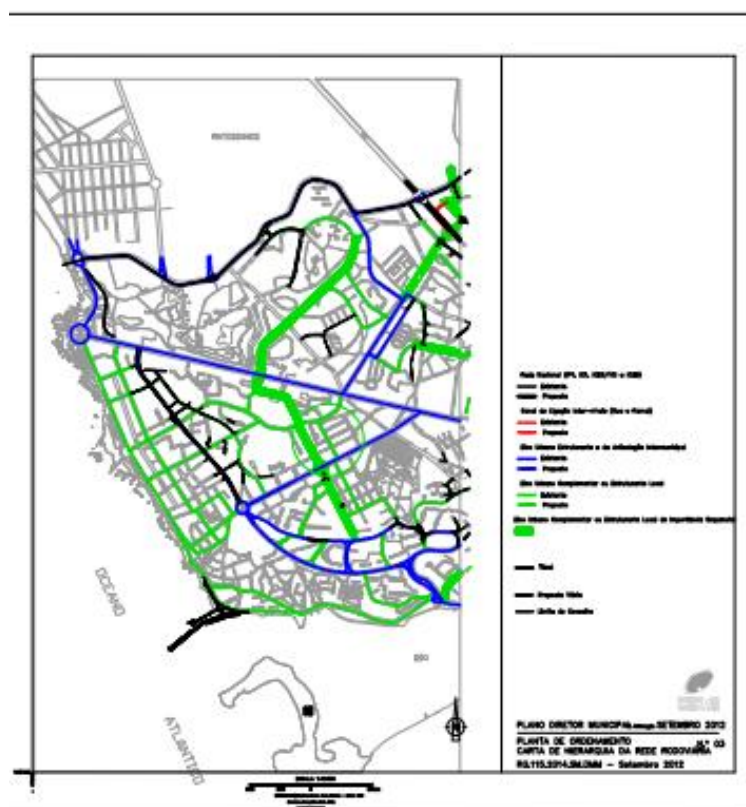


Figura 69 - Parte da carta de hierarquia rodoviária (Fonte: Câmara Municipal do Porto, www.cm-porto.pt)

⁸ Ratificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 19/2006 publicada no Diário da República- I Série B n.º 25 de 3 de Fevereiro de 2006. Consultado em www.cm-porto.pt em 2014

6.2 CARATERIZAÇÃO E JUSTIFICAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL SELECIONADA

6.2.1 CARATERIZAÇÃO DA ZONA RESIDENCIAL

A zona residencial selecionada para desenvolver o projeto é a rua Dom Francisco de Almeida, que se situa na cidade do Porto, pertencendo à União das Freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos. Esta rua faz ligação entre a rua de Fez/ Rua de Sagres, a partir do largo do Tomé Pires e a Avenida Marechal Gomes da Costa, caracteriza-se como sendo uma zona residencial mais nobre da Cidade, constituída quase na sua totalidade por habitação predominantemente unifamiliar, com exceção do instituto cultural Dom António Ferreira.



Figura 70 - Mapa de parte da cidade do Porto e localização da Rua Dom. Francisco de Almeida (Fonte: Google Earth)

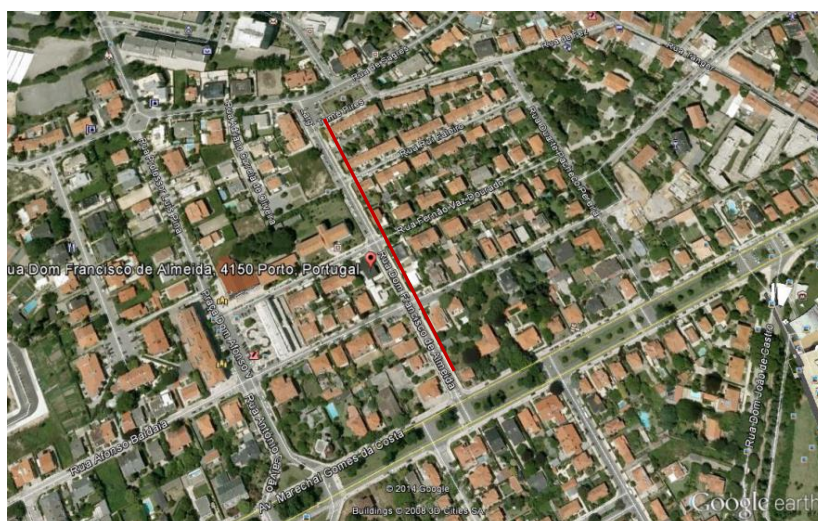
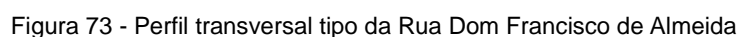


Figura 71 - Mapa da Rua Dom. Francisco de Almeida (Fonte: Google Earth)

No que diz respeito às características geométricas, em planta, este arruamento tem uma extensão de aproximadamente de 300.00 m, sendo constituído em planta por uma única reta. Em perfil longitudinal

[illegible]

O perfil tipo, apresenta passeios com 2.70m e rua com 8.00m, a circulação tem sentido único e com direção largo Tomé Pires/ Avenida do Marechal Gomes da Costa. Esta rua não apresenta lugares de estacionamento, no entanto devido à sua largura e associada a um sentido de circulação, origina que os utentes estacionem nos dois lados junto aos passeios, este fator juntamente com os cruzamentos de viragem à direita leva a uma redução da velocidade praticada, pois reduz a largura útil de circulação que poderá ser de 3.50m.



6.2.2 JUSTIFICAÇÃO DA ZONA SELECIONADA

A Rua Dom. Francisco de Almeida foi selecionada pelo facto de estar inserida numa zona predominantemente residencial, por apresentar o perfil longitudinal e transversal já descrito e pelo facto de não existir sinalização de limite de velocidade e sinalização luminosa, permitindo que, com facilidade, os condutores ultrapassem largamente o limite de velocidade.

Por ser uma via essencialmente residencial, por ser a principal via de ligação entre a rua de Fez à Avenida do Marechal Gomes da Costa, pelo facto de apresentar um considerável fluxo de peões e ciclistas, e por apresentar vários cruzamentos ao longo da rua.

6.3 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE RECOLHA DE DADOS

Na rua Dom. Francisco de Almeida, foi feita contagem de tráfego e medições de velocidade, o dispositivo de medição utilizado foi o Viacount. Este foi fixado a um poste de iluminação junto ao cruzamento com a rua de Tristão da Cunha, este cruzamento permite a mudança de direcção à direita, por este facto neste local não se verificam velocidades muito elevadas comparativamente aos restantes troços da rua em estudo. Este equipamento consiste num sistema de radar Doppler, um armazenador de dados com interface RD232 e uma bateria de 12V/18Ah. O radar controla movimentos numa direcção e sentido de tráfego, de cada vez. Os dados apresentados são a velocidade do veículo, o comprimento do veículo e o intervalo de tempo (Gap) entre veículos.



Figura 74 - Viacount- Equipamento de contagem de tráfego e de medição de velocidade

As características do equipamento são as seguintes:

- Fornecimento de voltagem: 12V, com bateria (s) de 180 mA. consumo de energia - geralmente 150mA, máx. 180 mA;
- Duração de funcionamento com duas baterias: garantia de uma semana contínua. Geralmente 280h;
- Temperatura de funcionamento - $-20^{\circ}\text{C} < T < 60^{\circ}\text{C}$. capacidade de memória - 128 KB RAM;

- Intervalo de medida de velocidade: de 3 a 255 Km/h;
- Rigor - velocidade v - $v < 100$ Km/h, $v < 3$ Km/h; $v > 100$ Km/h, $v < 3\%$;
- Número de veículos n - $n < 1\%$;
- Classificação de veículos n_{class} - $n_{class} < 5\%$;
- Tempo de funcionamento: o equipamento necessita de 150mA em modo de medição e um máximo de 20mA fora do modo de medição, em modo de armazenamento. Quando os cabos são ligados, o consumo verificado situa-se entre 160 e 170 mA;
- Tempo de funcionamento = capacidade da bateria / consumo de energia.

Em medição contínua com a bateria completamente carregada (18Ah), o tempo de funcionamento é igual a $18\text{Ah} / 150 \text{ mA} = 120 \text{ horas} = 5 \text{ dias}$

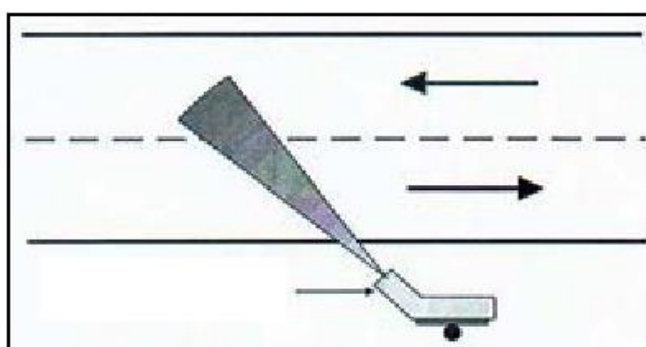


Figura 75 - Posicionamento lateral do Viacount, paralelo relativamente à via de circulação

6.3.1 MEDIÇÃO E PROGRAMAÇÃO

O Viacount, permite programar designadamente os seguintes temas:

- Data e Hora - Contínuo imediato - A medição começa com a ligação dos cabos da bateria; Contínuo a partir de uma data fixa - A medição começa numa data pré estabelecida; Diário a partir de uma data fixa e de uma hora fixa - A medição é feita num determinado período de tempo todos os dias;

- Intervalo de Avaliação - 15 minutos; 30 minutos; 60 minutos;
- Classes de Velocidade - 30 Km/h; 40 Km/h; 50 Km/h; 60 Km/h; 70 Km/h; 80 Km/h; 90 Km/h; 100 Km/h;
- Classes de comprimento: Motociclos <200 unidades de comprimento; Ligeiros <500 unidades de comprimento; Carrinhas <700 unidades de comprimento; pesados <1000 unidades de comprimento; Pesados com reboque > 1000 unidades de comprimento;

Posteriormente à recolha de dados, o equipamento faz uma avaliação da frequência, em que é feita uma apresentação da relação entre o número de veículos que passaram no intervalo de tempo definido e a velocidade a que circularam. É também feita uma avaliação de sequências, em que é feita uma apresentação de: Número de veículos - relação entre o número de veículos e os intervalos de tempo; Velocidade média - relação entre a velocidade média e os intervalos de tempo; Velocidade máxima - relação entre a velocidade máxima e os intervalos de tempo; Percentil 85 da velocidade relação entre o percentil 85 da velocidade e os intervalos de tempo.

6.4 CALENDARIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES

As medições deveriam ser feitas numa zona completa e em vários pontos, para perceber como funciona o fluxo de tráfego numa determinada zona de estudo e como converge em cada rua ao longo do tempo. O período de amostragem deveria ser de um ano, para cada local, no entanto como se trata de um trabalho meramente académico, vai ser realizado apenas na rua D Francisco de Almeida num único ponto num período de cerca de 45 h. A medição teve início no dia sete de Maio às 13.04h e terminou no dia nove de Maio pelas 10.38h.

Quadro 7 - Calendarizações das medições

DIURNO E NOTURNO			
Dia	Local	Posição	sentido
07-05-2014 Quarta feira	Rua D ^o . Francisco de Almeida	1	Norte- sul
08-05-2014 Quinta feira	Rua D ^o . Francisco de Almeida	1	Norte- sul
09-05-2014 Sexta feira	Rua D ^o . Francisco de Almeida	1	Norte- sul

6.5 ANÁLISE DOS DE VOLUME DE TRÁFEGO E DA VELOCIDADE

6.5.1 ANÁLISE DE VOLUME

Relativamente ao volume de tráfego, e como a rua Dom Francisco de Almeida apenas tem um único sentido de tráfego (Norte- Sul), apenas vamos proceder à recolha e validação de medições de afastamento (sinal -). A localização do Viacount, foi estrategicamente colocado no cruzamento com a Rua de Tristão da Cunha pelo facto da via se encontrar com viaturas estacionadas junto aos postes de iluminação, apenas neste cruzamento se verifica a localização de um poste de iluminação junto a uma passeadeira, o que à partida inviabiliza o estacionamento de qualquer viatura de forma a perturbar a leitura de medições.

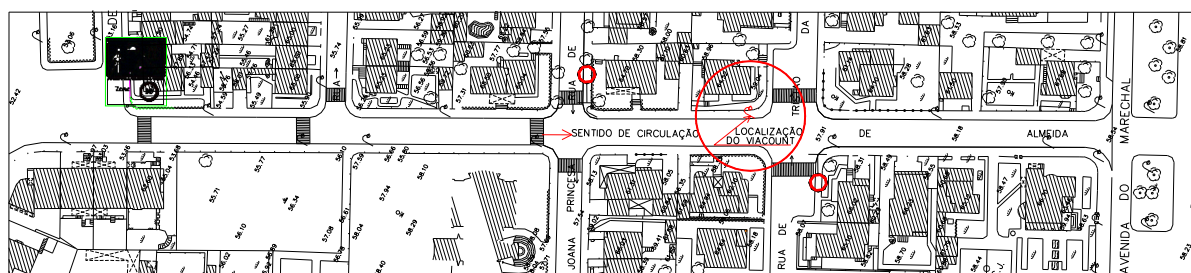


Figura 76 Planta da Rua Dom. Francisco de Almeida a identificar o sentido de circulação e o posicionamento do Viacount

Quadro 8 - Medição do Volume de tráfego

	Dia		
	07-05-2014 (11h de medição)	08-05-2014 (24 h medição)	09-05-2014 (10,5 h medição)
Hora de ponta (un)	861	1396	611
Fora Hora de ponta (un)	2011	3229	592
Valores extrapolados para 1 hora			
Hora de ponta (un)	431	349	306
Fora Hora de ponta (un)	223	161	70

Verificou-se que a leitura efetuada no dia sete a partir das 13.04 h, origina uma extrapolação para valores bastante elevados, o que significa que a circulação após este período é bastante superior comparativamente aos valores obtidos no dia nove até às 10.38h. A flutuação do volume de tráfego no período da manhã para o da tarde é considerável, este arruamento permite a ligação da rua de Fez à Avenida do Marechal Gomes da Costa encurtando significativamente o percurso comparativamente com outras alternativas, sendo esta via classificada como distribuidora local hierarquicamente superior em relação aos outros arruamentos de acesso local, perspetiva-se que a maioria do tráfego seja de passagem e não local e talvez seja este o motivo que origina as flutuações.

6.5.2 VELOCIDADE

No quadro nº. 9 está representada apenas uma secção e um único sentido da rua, através da soma dos veículos de recolha de velocidade. Em cada intervalo, o número identifica os veículos que foram registados pelo radar com a velocidade dentro do respetivo intervalo e a percentagem de veículos que foram registados pelo radar no mesmo intervalo de velocidade. É importante referir que se verificou numa zona exclusivamente residencial uma percentagem elevada de veículos com velocidade superior a 60 km/h, é de destacar por exceder largamente o limite legal o registo de velocidade de 93 km/h no dia 08 de Maio de 2014 pelas 21.12h, o que sendo uma velocidade extremamente elevada não é caso isolado, nas medições foram registados várias medições com valores bastantes superiores a 70 km/h e várias medições de 92 km/h. Como já referido as velocidades com valores inferiores a 30km/h, devem-se sobretudo à mudança de direção para a direita que os automobilistas fazem ao entrarem na rua de Tristão da Cunha e não ao civismo dos automobilistas, esta mudança de direção efetivamente funciona como acalmia de tráfego sobretudo para os automobilistas que circulam atrás do veículo que faz a referida mudança. Devido à geometria da rua, esta apresenta condições propícias para o estacionamento de cada lado dos passeios, o que se verifica quase ao longo do seu perfil longitudinal e à circulação de bicicletas tanto na rua como no passeio e mesmo contra a mão, os automobilistas que entram na rua Dom. Francisco de Almeida tem dificuldades de visibilidade em relação a quem circula na rua em estudo, pelas razões enumeradas o automobilista fica com largura de circulação reduzida e com pouca visibilidade de identificar o próximo, o que não é impeditivo para circular a velocidades elevadas como se tratasse de uma pista de competição. No período de ponta, pode-se observar situações perfeitamente irresponsáveis com manobras que colocam em perigo eminente os outros automobilistas. Não se verifica um número elevado de acidentes porque de forma geral, os utilizadores deste desvio são perfeitos conhecedores da rua e que certamente passam por ela diariamente.

Estamos perfeitamente convictos que ao longo da rua existem secções em que os automobilistas atingem valores bastantes superiores à velocidade máxima registada. No início da medição, dia oito de

Maio, fomos confrontados com uma viatura que esteve envolvida no dia anterior, num acidente de viação com gravidade no cruzamento com a rua Santa Joana Princesa e a rua Dom. Francisco de Almeida.

Quadro 9 - Medição das velocidades por intervalos

	07 de Maio 2014		08 de Maio 2014		09 de Maio 2014	
Velocidades em Km/h	Veículos	%	Veículos	%	Veículos	%
Menor que 30	627	22%	800	17%	134	11%
Entre 30 e 40	1179	41%	1714	37%	293	24%
Entre 40 e 50	871	30%	1642	36%	554	46%
Entre 50 e 60	156	5%	408	9%	190	16%
Maior que 60	39	1%	61	1%	32	3%
	2872	100%	4625	100%	1203	100%
O Percentil 85 da Velocidade						
	45	Km/h	47	Km/h	51	Km/h

6.6 PROBLEMAS OBSERVADOS NA RUA D FRANCISCO DE ALMEIDA

O volume de tráfego máximo em hora de ponta foi de 431 veículos por hora, mesmo tendo em conta os cruzamentos e a mudança de inclinação e pontos de conflito, a rua é suficiente para o volume de tráfego registado.

Nesta via verificou-se que o problema mais gravoso é o excesso de velocidade tanto no período noturno como diurno, tratando-se de uma zona residencial, deve-se procurar uma maior segurança para os habitantes da zona, promovendo a redução de velocidades, introduzindo elementos que a tornem pouco apetecível para circular tornando-a em alternativa pouco viável à entrada na Rua do Marechal Gomes da Costa, mesmo que para isso seja necessário descer na hierárquica viária.

Outro problema que se identifica são os entroncamentos e cruzamentos, com especial atenção para o cruzamento com a rua de Santa Joana Princesa com a rua Dom. Francisco de Almeida, onde existem vários relatos de acidentes, durante a recolha de dados ainda foi possível verificar a existência de uma viatura envolvida em acidente.



Figura 77 - Acidente no Cruzamento com a Rua Santa Joana Princesa

O perfil transversal é constituído por uma única faixa de circulação, formada por uma via de 8.00 m de largura, com passeios dos dois lados de 2.80m de largura, a largura excessiva da faixa de circulação associada à inexistente organização do espaço, provoca um caos ao longo da rua onde se verifica estacionamento dos dois lados dos passeios, junto dos cruzamentos e em cima dos mesmos, também se verifica a utilização da rua e passeios por ciclistas em ambos os sentidos, de forma completamente aleatória.

Mudança de inclinação do trainel da rua, com a diminuição brusca da inclinação longitudinal a partir do cruzamento.

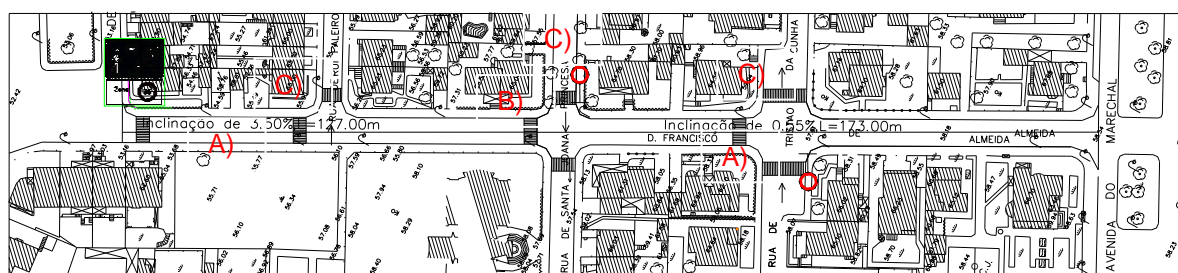


Figura 78 - Planta geral com indicação de alguns pontos críticos

A)- Mudança de inclinação do trainel, passagem de 3.50 para 0.5%, provocando uma curva vertical convexa com pouca visibilidade, associado aos veículos estacionados pode potenciar a ocorrência de acidentes;

B)- Cruzamento com a rua de Santa Joana Princesa, onde se tem verificado a ocorrência de alguns acidentes, neste ponto verifica-se a diminuição brusca da inclinação;

C)- Existência de vários cruzamentos, pode potenciar a ocorrência de acidentes.

A sinalização horizontal apresenta algum estado de degradação, a sinalização vertical é deficitária e inexistente, como exemplo, não existe na rua Dom. Francisco de Almeida sinalização de limite de velocidade.

O estacionamento dos veículos motorizados dificulta a visibilidade para quem circula, quer das passeadeiras quer dos veículos que atravessam os cruzamentos.



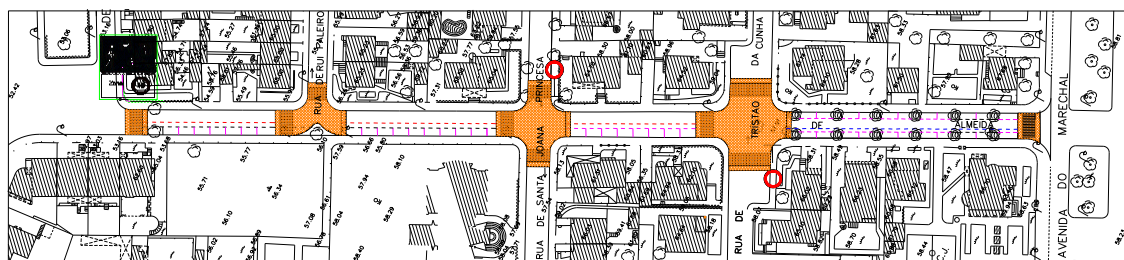
Figura 79 - Estacionamento dos dois lados dos passeios, é evidente a falta de visibilidade quer dos peões quer dos automobilistas

6.7 SOLUÇÕES ADOTAR NARUA DOM FRANCISCO DE ALMEIDA

Depois de uma breve análise aos problemas identificados na rua Dom. Francisco de Almeida, optou-se por propor 2 cenários de medidas de acalmia de tráfego, onde se vai optar pelo cenário mais equilibrado ao nível financeiro bem como ao nível da eficácia, qualquer destas medidas de acalmia de tráfego tem como objetivo a redução da velocidade, de conferir uma maior qualidade de vida aos habitantes da zona em questão, através de alterações de alinhamentos do traçado da artéria, bem como de outras soluções que podem ser aplicadas de forma individual ou em conjunto, ou ainda de forma faseada. Nesta modalidade, deve existir um período de habituação por parte dos automobilistas à alteração implementada, após o qual devem ser feitos estudos para verificar o sucesso ou não da mesma, ou seja, se os objetivos desejados foram alcançados. Em caso de insucesso deve ser estudado e aplicado uma nova solução, após a qual deve seguir-se o mesmo processo de habituação e monitorização de tráfego. Com a aplicação destas medidas, para além da redução de velocidade, poderá promover-se a redução do volume de tráfego, uma vez que o incómodo provocado aos automobilistas poderá leva-los a procurar trajetos alternativos, “libertando” a rua para a trânsito local/residencial.

O cenário nº.1, tem como objetivo principal adotar o mesmo procedimento ao longo da rua, neste caso específico, vamos proceder à sobrelevação de todos os cruzamentos e entroncamentos. Na entrada da rua será implementado árvores de porte considerável para criar o efeito de portão e de forma a transmitir aos automobilistas a sensação de estar perante uma rua de trânsito restringido, associado a este elemento deverá ser colocado um sinal vertical de zona, este ainda não está definido pela Autoridade nacional de segurança rodoviária, mas propomos algo muito idêntico ao usado na Alemanha. No último troço da rua a partir do cruzamento com a rua Tristão da Cunha, será colocado árvores para criar uma aproximação e enquadramento com a Avenida do Marechal Gomes da Costa. Como se verifica estacionamento em ambos os lados do passeio, vamos criar as condições para que esse estacionamento seja possível de se concretizar, somente apenas no lado direito sentido (Norte – Sul), no último troço o estacionamento será dos dois lados aproveitando o espaçamento das árvores, paralelamente ao estacionamento será executada numa primeira fase uma ciclovia que vira para a rua de Joana Princesa e que vai ligar à ciclovia existente na rua do Professor Luís de Pina, aguardando a segunda fase a implementação de ciclovia na Avenida do Marechal Gomes da Costa e assim pode-se prolongar a ciclovia na rua Dom. Francisco de Almeida.

Esta solução pretende ir ao encontro das condições existentes no local como a elevação dos cruzamentos a partir do local das existentes passadeiras e tendo em conta as observações efetuadas *In Situ*, de forma a organizar e educar o estacionamento que se verifica atualmente mas ilegal, assim não se alteram as rotinas de alguns automobilistas bem como dos peões. A proposta apresentada neste trabalho é no sentido de proceder a uma implementação faseada, a primeira a sobrelevação dos entroncamentos e cruzamentos e organização dos estacionamentos, depois a colocação de árvores no último troço e se quiser fomentar a utilização de transportes alternativos, as ciclovias a implementar em duas fases.



6.7.1 SOBRELEVACÃO DA PASSADEIRA DE ENTRADA E COLOCAÇÃO DO SINAL DE ZONA DE 30 KM/H

De acordo com o Código da Estrada e as normas da E.P. Estradas de Portugal, para melhor identificar as passagens para peões sobrelevadas, deve colocar-se sinalização vertical a cerca de 50 m da passagem: o sinal de lomba (A2a), sinal de passagem de peões (A16a) e o painel de indicação de distância (modelo 1a). Junto à passagem, deve colocar-se o sinal de passagem para peões (H4). A sinalização horizontal a utilizar deve compreender:

- Para identificar a passagem para peões, barras com 0,50 m de largura (M11), paralelas ao eixo da via e afastadas entre si 0,50m;
- Para uma melhor identificação da passagem por parte dos automobilistas, sinalização das rampas que permitem os veículos transpor as passagens para peões sobrelevadas com quadrados brancos, de 0,50 m de lado, afastados entre si 0,50 m (caso a rampa tenha uma extensão de 1 m ou mais, devem ser colocadas duas filas de quadrados desfasados, como recomendam as normas norte-americanas);
- Para que os veículos possam circular a uma velocidade de 30 km/h, e pensando na mobilidade, as rampas da passagem para peões sobrelevada devem ter um comprimento entre 1.50 a 1,8 m, vencendo um desnível entre os 8 e 10 cm de altura, com uma inclinação que não deverá ultrapassar os 6%.

A sinalização vertical existente deverá ser recolocada de acordo com a implantação dos novos elementos e alteração do traçado, deverá ser complementado a substituição dos sinais de passagem de peões por novos (H7), com realce nos seus contornos através de LED's e com alimentação autónoma, os sinais novos também devem estar munidos deste dispositivo.

As espécies arbóreas a colocar na entrada da rua, deverão ser iguais às espécies existentes no jardim do largo Tomé Pires, no entanto deverá ser consultado os serviços técnicos da CMP, para juntamente analisar se existe outra espécie que melhor se adapte à solução pretendida.

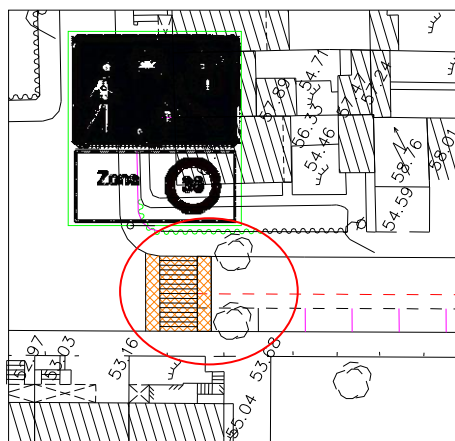


Figura 81 - Identificação do pormenor com os elementos que se pretende implementar no início da rua

6.7.2 SOBRELEVAÇÃO DOS CRUZAMENTOS E IMPLEMENTAÇÃO DE 1.ª FASE DE CICLOVIA

As características técnicas são as mesmas referidas no ponto 11.6.1, no entroncamento coma a rua Rui Saleiro será criado uma deflexão de forma a criar uma descontinuidade no alinhamento e criar uma melhor inserção na referida rua, reduzindo desta forma a velocidade de entrada. Como já referido anteriormente, a ciclovia numa primeira fase vai apenas até à rua de Joana Princesa e com ligação à ciclovia existente na rua do professor Luís de Pina. Posteriormente quando estiver implementado a ciclovia na Avenida do Marechal Gomes da Costa, será implementado a segunda fase da rua Francisco de Almeida.

A implementação de ciclovias fomenta a utilização de transportes alternativos e mais amigos do ambiente e permite uma utilização mais segura e cómoda da via pelos ciclistas, diminuindo os conflitos com os automobilistas. A ciclovia a considerar deverá ter 1.5 m de largura, o que faz com as vias para a circulação automóvel passem a ter uma largura de 4 m, medida pensada para facilitar o tráfego de eventual automóveis pesados.

Referimos que o estacionamento será concretizado apenas no lado direito sentido (Norte –Sul), até ao cruzamento da rua Tristão da Cunha.

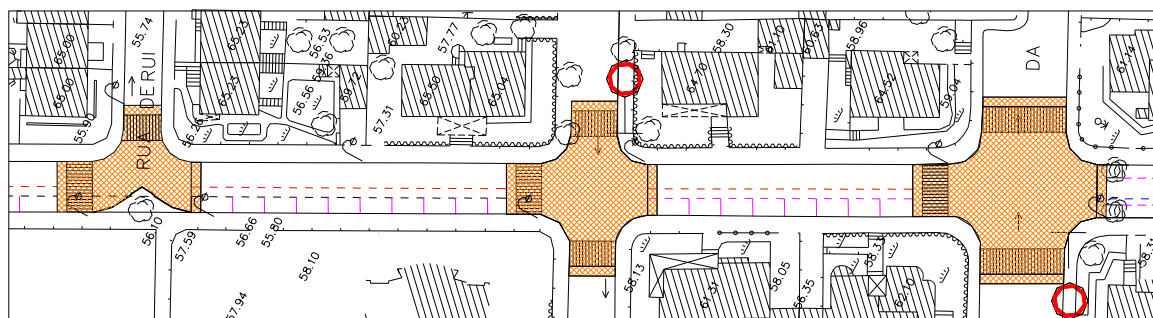


Figura 82 - Identificação das soluções a implementar nos cruzamentos e entroncamento

6.7.3 SOBRELEVAÇÃO DA PASSADEIRA DE SAÍDA, IMPLEMENTAÇÃO DE 2º. FASE DE CICLOVIA E COLOCAÇÃO DE ÁRVORES

As características técnicas são as mesmas referidas no ponto 11.6.1, será criada uma sobrelevação da passadeira na inserção na Avenida do Marechal Gomes da Costa, para reduzir a velocidade e criar melhores condições de segurança para automobilistas e peões. Neste troço optou-se por colocar árvores para de forma gradual ser feita a inserção com o ambiente na avenida Marechal Gomes da Costa, esta medida de acalmia de tráfego vai criar uma redução da largura ótica progressiva, redução da via de circulação e a criação de um melhor ambiente.

As espécies arbóreas a colocar neste troço de rua, deverão ser de médio porte e iguais às espécies existentes na avenida do Marechal Gomes da Costa, no entanto deverá ser consultado os serviços técnicos da CMP, para juntamente analisar se existe outra espécie que melhor se adapte à solução pretendida.

No espaço entre as árvores, será criado estacionamento nos dois lados da rua, este deve ser complementado com sinalização vertical como já referido. Quando se verificarem a execução na ciclovia na avenida do Marechal Gomes da Costa, será efetuado a execução da 2º fase da ciclovia da rua Dom. Francisco de Almeida

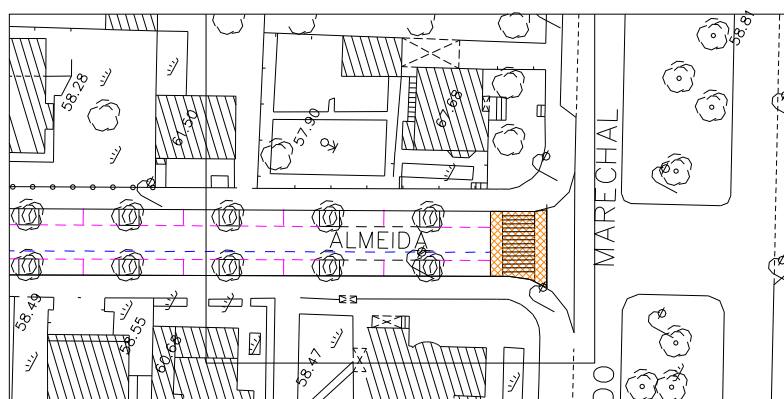


Figura 83 - Identificação das soluções implementar na saída da rua, colocação de árvores, estacionamento e ciclovia

O **cenário nº.2**, pretende avaliar outra solução de acalmia de tráfego que seja eficaz e que consiga desencadear mecanismo de discussão e análise sobre os diferentes pontos de vista do poder de decisão. Depois de várias simulações de outras alternativas, chega-se à conclusão que para este tipo de rua com um único sentido de circulação, atendendo aos vários cruzamentos com passagem de peões, a mais funcional é manter a mesma solução até ao cruzamento da rua Tristão da Cunha. A partir do cruzamento referido é proposto uma pequena alteração do alinhamento horizontal vulgarmente conhecido como “*Gincana*”. Foram ainda estudados outras soluções como exemplo os estrangulamentos a partir dos lados ou lombas redutoras de velocidade, estrangulamentos nos cruzamentos, mas nenhuma delas consegue incrementar condições de segurança aos peões em todas as passadeira e organizar o estacionamento, apesar desta última ser uma solução muito interessante pela análise financeira. Também se pensou em separadores nos cruzamentos, mas atendendo ao local onde a rua se insere não existe viabilidade porque as ruas divergentes e convergentes numa grande parte são de sentido único, o que obrigava a um estudo abrangente para redefinição da rede viária. Outra solução de mudança da cota do piso da rua para a cota do passeio, levaria a custos muito elevados. Pelas razões referidas apenas vamos proceder à alteração do último troço. Neste cenário é suprimida a solução da 2ª. Fase da ciclovia.

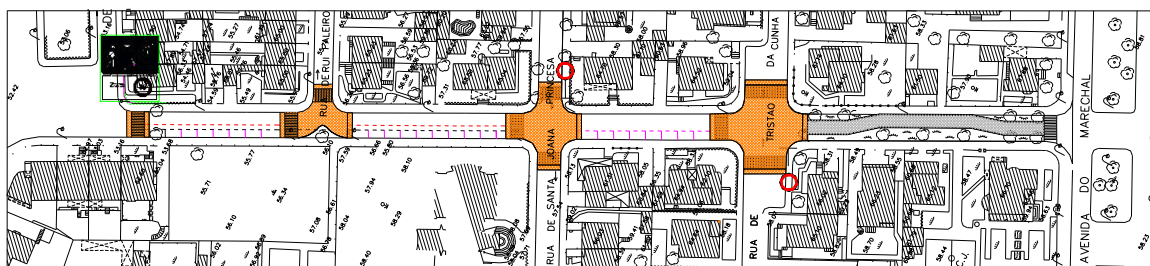


Figura 84 - Planta geral das alterações que se pretende aplicar no cenário nº.2

6.7.4 GINCANA

Como já referido para o troço a partir da rua de Tristão da Cunha, pretende-se implementar uma gincana como medida de acalmia de tráfego, as espécies arbóreas a colocar neste troço de rua, deverão ser de médio porte e iguais às espécies existentes na avenida do Marechal Gomes da Costa, no entanto deverá ser consultado os serviços técnicos da CMP, para juntamente analisar se existe outra espécie que melhor se adapte à solução pretendida.

A alteração dos alinhamentos vai obrigar a retirar o pavimento existente para criar áreas para colocação de árvores e arbustos, deverá ser previsto sistema de rega.

Vai ser necessário reformular a inserção dos lancis com os da Avenida do Marechal Gomes da Costa.

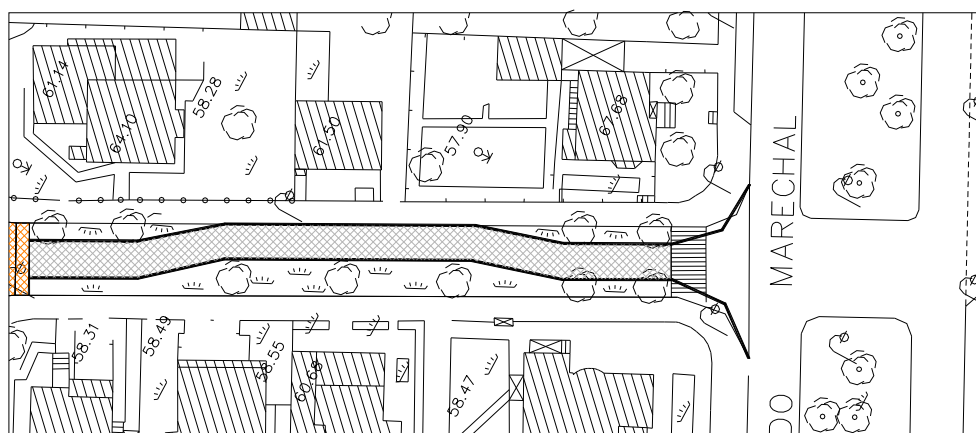


Figura 85- Identificação das soluções implementar a partir do troço com a Rua de Tristão da Cunha

6.8 ANÁLISE ENTRE OS 2 CENÁRIOS

Como as diferenças significativas entre cenários se traduzem apenas na alteração da solução no último troço, será apenas esta, preconizada para cada cenário o alvo da análise. O objetivo principal é avaliar para cada proposta um conjunto de mais-valias, de forma a permitir a escolha final da solução que melhor se adapta à rua Dom Francisco de Almeida.

6.8.1 VANTAGENS DO CENÁRIO 1

- Permite a criação de lugares de estacionamento neste troço;
- A inserção dos veículos na Avenida do Marechal Gomes da Costa, é efetuada com melhores condições de segurança;
- Existe uma continuidade da mesma solução adotada ao longo da rua;
- Solução fácil de implementar, não é necessário alterar os alinhamentos dos lancis existentes;
- Redução da velocidade e do volume de tráfego dos veículos.

6.8.2 DESVANTAGENS DO CENÁRIO 1

- Na sobrelevação dos entroncamentos e cruzamentos, é necessário repavimentar toda a área de passeadeira e rampas;
- Necessário reformular o sistema de drenagem, possibilidade de problemas no seu funcionamento;
- Dificuldade de operação dos veículos de emergência;

6.8.3 VANTAGENS DO CENÁRIO 2

- Não existe a necessidade de proceder à sobrelevação de pavimentos (ultimo troço);
- Melhora a requalificação paisagística e espaço envolvente;

- Pode acentuar o efeito surpresa, o que pode funcionar como inibidor da redução de velocidade;
- Sem impactos negativos nos serviços de emergência;
- Efeito estético muito interessante;
- Boa funcionalidade.

6.8.4 DESVANTAGENS DO CENÁRIO 2

- Para proceder à alteração dos alinhamentos, implica a execução de novos lances a delimitar a gincana;
- Para a criação de zonas ajardinada, é necessário remover uma grande parte do betuminoso existente no arruamento;
- Reformulação do sistema de drenagem;
- Aumento da manutenção regular, possível criação de condições de fraca visibilidade, no caso de grande densidade de vegetação;
- Dispendioso na implementação e manutenção.

6.8.5 ESCOLHA DO CENÁRIO

Como não se consegue avaliar a solução de acalmia de tráfego mais eficaz, e perante as vantagens e desvantagens de cada cenário, os critérios da escolha devem recair sobre a solução que tecnicamente seja mais fácil de implementar, a solução que na vertente económica financeira seja a de menor custo, a que tenha menos repercussões na adaptação dos automobilistas e a que sirva melhor o poder central.

Face aos critérios mencionados, e apesar do resultado do desenho urbano resultar bem no cenário 2, a escolha recai sobre o 1, porque é a mais fácil de implementar, após um breve estudo verificou-se que financeiramente é a mais económica, como já existe algumas soluções na cidade dentro deste género, será esta que cause menor estranheza aos automobilistas e a que serve melhor o poder central.

7 CONCLUSÃO

A realização deste projeto permitiu retirar algumas conclusões, na globalidade percebe-se de imediato que em Portugal são praticamente inexistentes as medidas de acalmia de tráfego., a sociedade civil de uma forma geral está pouco sensibilizada com esta causa, ainda não existe uma cultura de acalmia de tráfego e que levará bastantes anos para proceder a mudanças de mentalidades, a escola seguramente vai ter um papel fulcral na introdução gradual dos conceitos de Acalmia de tráfego. Diversos inquéritos mediram especificamente a aceitabilidade das medidas propostas tendo em vista reduzir a utilização do automóvel, revelando que os autarcas e os técnicos são os que emitem maiores reservas de entre todos os grupos de pessoas inquiridas, incluindo os automobilistas. Poderá especular-se que tal barreira deve-se ao facto de confundirem os seus próprios interesses e necessidades de mobilidade com as dos cidadãos. Estes encontram-se disponíveis para uma mudança de atitude por parte dos políticos e são estes que se encontram desfasados relativamente à opinião pública.

As autarquias continuam a favorecer o automóvel em detrimento dos outros utilizadores da via pública, apesar das velocidades excessivas praticadas pelos condutores nas cidades (como confirmou este trabalho) estar na origem de uma sinistralidade grave, muitas vezes mortal, e por isso preocupante. Exemplos da negligência de algumas edilidades neste capítulo são os factos de, na maioria das cidades, não existirem faixas dedicadas ao autocarro ou existirem em número insuficiente, de só agora começarem a aparecer os primeiros centros históricos fechados ao trânsito automóvel, e de poucas exceções como Vila do Conde e Aveiro, as ciclovias serem pensadas para terem uma função lúdica, e implementadas na sua maioria, junto às praias. Outro caso é a recuperação das antigas linhas ferroviárias desativadas, e transformadas em ecopistas, temos que aprender a preservar e conservar o nosso património que é parte integrante da nossa cultura. A rede de transportes não foi pensada na sua globalidade, cada meio de transporte é autónomo e na maior parte das vezes não existe uma compatibilidade quer de horários quer de plataformas logísticas, outro aspeto de não ser fomentado os transportes alternativos, é regra geral não ser permitido transportar bicicletas nos transportes públicos. Nas nossas cidades onde estão em grande expansão a nível turístico, deparamos com grande dificuldade de quem nos visita de se movimentar através de transportes públicos pela falta de coordenação entre os setores.

Nas zonas residenciais os problemas agravam-se, porque de uma forma geral estas foram pensadas para serem dormitórios de alta gama, mas sem o fator prático e sem vida. Os espaços envolventes que convidam à realização de atividades lúdicas não existem, as faixas de rodagem por vezes têm duas ou mais vias em cada sentido, os passeios são estreitos e muitas vezes ocupados por mobiliário urbano, os prédios em altura, o comércio e restauração não é apelativo em zonas com poluição do ar e sonora, os pais fecham as crianças em casa com medo da insegurança nas ruas perdendo uma etapa da

aprendizagem, a sociedade está focada e rege-se para o lucro imediato onde não existem o espírito de comunidade local e vizinhança.

Nos centros históricos onde se encontram as velhas zonas residenciais, as habitações estão votadas ao abandono e à degradação, porque entre outras causas não existe planeamento dos arruamentos tornando-os menos atrativos. Os peões têm dificuldade de se deslocar, as viaturas estacionam nos passeios porque não existem estacionamento suficientes para os utilizadores das vias prejudicando assim as condições de habitabilidade dos moradores. Os arruamentos são estreitos e mal dimensionados potenciando congestionamento de tráfego associado ao pavimento e espaço exíguo degradado faz com que o barulho gerado pelo tráfego automóvel seja audível.

Na rua Dom Francisco de Almeida, o arruamento estudado no âmbito deste projeto, verificou-se de acordo com o levantamento efetuado que existe excesso de velocidade, esta seção monitorizada pelo fato de ser permitido virar à esquerda poderá ter registado velocidades mais baixas comparativamente a outras seções na mesma rua. Também os relatos dos moradores comprovam a existência de vários acidentes com gravidade e a circulação de veículos automóveis a velocidades muito elevadas. Os motivos para este excesso de velocidade deve-se sobretudo à largura da rua com apenas um sentido de circulação e não estar dotada de elementos redutores de velocidade.

O excesso de velocidade associado à existência de vários cruzamentos e ao estacionamento quase contínuo dos dois lados do passeio dificultando a visibilidade quer do peão para o automobilista quer o inverso, mudança da inclinação do trainel geral enormes pontos de conflito ao longo de toda a rua.

A rua Dom Francisco de Almeida é frequentada com bastante regularidade por ciclistas que, atendendo à largura da rua e passeios circulam em ambos os sentidos e em grupos ao lado das viaturas estacionadas, ocorrendo entre uns e outros conflitos. Também se verifica que a rua é muito frequentada por pessoas que circulam a pé, designadamente crianças e jovens seguramente devido à ligação à avenida do Marechal Gomes da Costa e grupos de caminhadas

Face aos problemas identificados, na rua Dom Francisco de Almeida, propõe-se a análise de dois cenários para análise e a escolha do mais viável para implementação das medidas de acalmia de tráfego, apenas vamos abordar as medidas do cenário proposto, a proposta apresentada neste trabalho é no sentido de proceder a uma implementação faseada, a primeira a sobrelevação dos entroncamentos e cruzamentos e organização dos estacionamento, depois a colocação de árvores no último troço e se quiser fomentar a utilização de transportes alternativos, a introdução da ciclovias a implementar em duas fases.

Entendeu-se que a melhor forma de educar os automobilistas e tornar a rua mais segura para os peões, é sobrelevar os cruzamentos, entroncamentos e a passadeira na entrada e saída da rua, porque em cada interseção existem sempre três passadeiras associado à falta de visibilidade e velocidade dos automobilistas são efetivamente pontos muito críticos.

Em relação às restantes medidas de acalmia de tráfego, é importante que, ainda antes da implementação da primeira medida, se efetuem estudos mais aprofundados com o objetivo de caracterizar com maior exatidão o tráfego da rua (perfil dos condutores, se são moradores ou usam a rua como via de atravessamento, distinção dos veículos, recolha de dados noutras secções), é necessário estudar a zona na sua globalidade para avaliar os fluxos de circulação porque as ruas na proximidade são de sentido único o que pode provocar grandes constrangimentos na análise global da zona.

Não obstante à realização de outros estudos, propõe-se:

- Colocação de sinalização vertical na entrada da rua Dom Francisco de Almeida como zona de 30km/h, reajustar a sinalização existente de acordo com os novos elementos e substituição dos sinais

de passagem para peões por novos (H7), com realce nos seus contornos através de LED's e com alimentação autónoma, os sinais novos a incorporar também devem estar munidos deste dispositivo.

- Sobrelevação das passadeira de início e fim da rua, sobrelevação do entroncamento com a rua Rui Faleiro, cruzamento com a rua de Santa Joana Princesa e rua Tristão da Cunha;

- Colocação de espécies arbóreas na entrada da rua, e no último troço entre a rua Tristão da Cunha e a avenida do Marechal Gomes da Costa;

- Execução da sinalização horizontal e pintura dos lugares de estacionamento;

- E por último, a criação da ciclovia, até à rua de Santa Joana Princesa, e que vai fazer ligação com a ciclovia já existente na rua do Professor Luís de Pina, posteriormente quando se verificar a execução da ciclovia na Avenida do Marechal Gomes da Costa, será prolongada a ciclovia na rua Dom Francisco de Almeida até à Avenida.

Cada zona residencial tem especificidades próprias, pelo que não se podem propor-se as mesmas medidas de acalmia de tráfego para diferentes zonas. A importância de uma estratégia de Acalmia de Tráfego para estas zonas das cidades é, no entanto, indiscutível. As pessoas reclamam, cada vez mais, por um maior conforto e uma maior segurança. Devem ser efetuados estudos aprofundados dos locais em causa e ter em conta a opinião da população local, as medidas devem inicialmente ser aplicadas de forma temporária, devem ser efetuadas campanhas de sensibilização para a redução de velocidade e para o uso de transportes alternativos, para minimizar eventuais ondas de protesto contra as medidas de acalmia de tráfego.

A nível nacional, devem ser criados incentivos para que as autarquias promovam medidas de acalmia de tráfego, tais como o encerramento de certos arruamentos ao tráfego, de forma permanente ou em determinados períodos, abrindo exceção para moradores e comerciantes, a diminuição do número de lugares de estacionamento, o aumento das tarifas de estacionamento e o aumento da fiscalização. As autarquias devem também promover o uso do transporte público, através da criação de mais corredores dedicados ao autocarro, explorando outras alternativas como por exemplo o elétrico, criando plataformas intermodais, colocando autocarros adequados às ruas estreitas das zonas históricas das cidades e fazendo corresponder a oferta à procura. Outra sugestão, é que se deverá ser criado um software específico com comunicação para as ferramentas de desenho já existentes no mercado, com várias medidas de acalmia de tráfego com previsão de custos associados a cada medida, de forma a encorajar e a tornar prático a utilização destas medidas.

Finalmente, o Estado deverá criar legislação própria para regulamentar as medidas de acalmia de tráfego.

BIBLIOGRAFIA

Álvaro Jorge da Maia Seco, Anabela Salgueiro Narciso Ribeiro, Joaquim Miguel Gonçalves Macedo, Ana Maria César Bastos Silva. *Soluções de acalmia de tráfego*. Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2010

Professora Ana Bastos Silva e pela bolsreira de investigação Sílvia Santos da Faculdade de Ciência e tecnologia da universidade de Coimbra, *Medidas de acalmia de tráfego volume 1, medidas individuais aplicadas em atravessamento de localidades* Instituto de infra-estruturas rodoviárias, 2010

Margarida Neta, Jorge Vargas, Christian Camandona, Aline Renard, Eduardo Camacho Hubner, Fabien Garcia, Patrick Boillat, Vanda Cajado Lopes, *Coleção de brochuras técnicas/ temáticas, acalmia de tráfego, zonas 30 e residenciais ou de coexistência*. Instituto da mobilidade e dos transportes terrestres, I.P. 2011

Ana Bastos Silva, *Medidas de acalmia de trafego- Curso de formação: intervenção na infra estrutura para a redução da velocidade*. Prevenção rodoviária Portuguesa,

Associação nacional de segurança rodoviária. *Guia do condutor de velocípedes*. Guia do Condutor de velocipedes/ ANSR, 2014

Andreia Raquel Santos Almeida. *Análise das condições de aplicabilidade de medidas de acalmia de tráfego*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia do Porto, 2004

Décio Nataniel Diogo da Silva Vieira, *Medidas de acalmia de tráfego em zonas residenciais*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia do Porto, 2008

European Commission. (2000). *Cidades para bicicletas, cidades de futuro*. http://ec.europa.eu/environment/cycling/cycling_pt.pdf (2008)

European Commission. *Reclaiming city streets for people chaos or quality of life*. . http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/streets_people.pdf (2008)

Department for transport. *Approaches to 20 mph implementation, Duncan Price, Deputy head of road user licensing insurance e safety, department for transport*.

<https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-transport>

AASHTO, 2001. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, D.C. USA, 4th Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

Bastos Silva, A.M.C., Seco, A.J.M., 2004 - acalmia de tráfego Aplicadas ao Atravessamento de Povoações, Critérios de selecção dos locais para Experimentações Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Edição FCTUC

Bastos Silva, Seco, A.J.M., 2006 O Uso de Lombas e Plataformas como Medidas de Acalmia de Tráfego 4º Congresso Rodoviário Português Estrada 2006 Estoril, Portugal, 5 a 7 de Abril

Alduán, A. S., 1996 Calmar el Tráfico Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Direccion General de Actuaciones Concertadas en las Ciudades.

Craveiro, J. P. ,2009. Análise da Eficácia dos Sistemas Semaforizados de Controlo de Velocidade.Tese de Mestrado pela FCTUC. Coimbra, Universidade de Coimbra

ETSC - European Transport Safety Coucil. (2008). ShLOW! Show me How Slow - Reducing Excessive and Inappropriate Speed Now: a Toolkit. Gabriel Simcic.

DGV, 2004 - Instalação e Sinalização de Lombas Redutoras de Velocidade Nota técnica, Despacho nº 109/2004, Direcção dos Serviços de Trânsito

Ewing, R., 1999 - Traffic Calming State-of-the-Practice Federal Highway Administration and Institute of Transportation Engineers, Washington D.C., EUA

Ewing, R. and S. J. Brown, 2010. U.S. Traffic Calming Manual. Washington, DC, American Planning Association.

FHWA, (2000) - FHWA Functional Classification Guidelines - Concepts, Criteria and Procedures (disponível em <http://www.fhwa.dot.gov/planning/fcatt3.htm>)

PennDOT, 2001 Pennsylvania Department of Transportation, Bureau of Highway Safety and Traffic Engineering, Publication Nº 383,

MATD, 2001 Traffic Calming Protocol Manual Municipality of Anchorage Traffic Department, Alaska

JAЕ, 1994 - Norma Traçado JAЕ P3/94. Lisboa, Divisão de Estudos e Projectos da Junta Autónoma de Estradas, Edição JAЕ.

SCDOT, 2006 Traffic Calming Guidelines. Reducing the speed and volume of traffic to acceptable levels Traffic Engineering, South Carolina Delaware Department of Transportation, Columbia, EUA

Transport Research Laboratory Report 215, Review of Traffic Calming Schemes in 20 mph zones", 1996

Bendtsen, H; Haberl, J.; Litzka, J.; Pucher, E.; Sandberg, U.; Watts, G., 2004 *Traffic Management and Noise Reducing Pavements, Recommendations on Additional Noise reducing Measures* Road Directorate, Danish Road Institute, Report 137

Ribeiro, A.S.N., 1996, *As medidas de acalmia de tráfego na promoção da segurança e na melhoria do ambiente urbano* Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.

Herrstedt, L., 1993 *An Improved Traffic Environment A Catalogue of ideas*, Danish Road Directorate, Ministry of Transport, Denmark

Apontamentos da disciplinas Circulação e transportes 1. (2005) Faculdade de Engenharia do Universidade do Porto.

Apontamentos da disciplina projeto de vias de comunicação. (2006) Faculdade de Engenharia do Universidade do Porto.

Apontamentos da disciplinas Circulação e transportes 1. (2007) Faculdade de Engenharia do Universidade do Porto.

Sítio da internet (www.semco.org/WorkArea/showcontent.aspx?id=3496), Maio 2014

Sítio da internet (<http://www.trafficalming.org/measures2.html>), Maio 2014

Sítio da internet (http://www.pps.org/topics/wtc_sites/test), Maio 2014

Sítio da internet (<http://www.ite.org/traffic/>)

Sítio da internet (<http://www.students.bucknell.edu/projects/trafficalming/>)